

Aus der Klinik und den Polikliniken
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
- Poliklinik für zahnärztliche Prothetik -
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
(Direktor Prof. Dr. K. Fuhr)

Untersuchung zur Kinetik der Stütz- und Klammerzähne von Teilprothesen

von Dirk Leiner
aus Saarbrücken

1980

Aus der Klinik und den Polikliniken
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
- Poliklinik für zahnärztliche Prothetik -
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
(Direktor Prof. Dr. K. Fuhr)

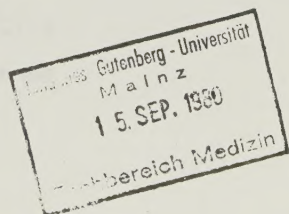
Untersuchung zur Kinetik der Stütz- und Klammerzähne
von Teilprothesen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz

dem Fachbereich Medizin vorgelegt

von Dirk Leiner
aus Saarbrücken

Mainz 1980





Dekan: Prof. Dr. H. Leithoff

1. Gutachter: Prof. Dr. G. Siebert

2. Gutachter: Prof. Dr. K. Fuhr

Tag der mündlichen Prüfung:

10. Dez. 1980

meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
I) Einleitung	1
II) Schrifttum	2
1. zur starren Abstützung	
2. zur federnden oder gelenkigen Verbindung zum Restgebiß	4
3. Vertreter beider Abstützungsarten	5
4. Werkstoffkundliche Aspekte	6
5. Nachuntersuchungen	7
III) Material und Methodik	11
IV) Ergebnisse	22
V) Diskussion	75
VI) Zusammenfassung	80
VII) Literaturverzeichnis	82
VIII) Lebenslauf	87



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I) Einleitung

Auf eine Teilprothese wirken während des Kauvorganges aber auch während der übrigen Tragezeit einschließlich des Nachtschlafes die verschiedensten Kräfte ein.

Die durch die Kaumuskulatur, Lippen, Wangen und Zunge erzeugten Kräfte werden zum einen direkt auf die Parodontien des natürlichen Restgebisses, zum andern über die Teilprothese auf das Tegument und auf das Parodontium der Pfeilerzähne übertragen. In Versuchen über die Belastbarkeit des Prothesenlagers kommt SCHREIBER (36) zusammenfassend zu der Aussage, daß das Prothesenlager zwar einen gegebenen und damit unabänderlichen Wert darstellt, daß aber die Belastbarkeit des auf dem Lager ruhenden Prothesensattels durch technische Maßnahmen erheblich gesteigert werden kann, was sich letztlich in einer verbesserten Kaufunktion auswirkt.

Diese oben genannten Kräfte belasten nun den Zahnhalteapparat im Antagonistenkontakt günstigstenfalls achsial, jedoch treten über das Einstückgußgerüst der Teilprothese auch transversale und sagittale Schubkräfte sowie Zugkräfte auf. In welchem Maße dies geschieht, hängt von der Abstützungsart der Teilprothese, der Okklusion und nicht zuletzt von den Kaugewohnheiten des Patienten und - falls vorhanden - von Parafunktionen ab, die ja bereits das natürliche Gebiß in erhöhtem Maße belasten und zu pathologischen Veränderungen Anlaß geben.

II) Schrifttum

1. zur starren Abstützung

Verschiedene Auffassungen über Abstützung werden in der Literatur beschrieben.

So empfiehlt KENNEDY (20) 1928 die starre Abstützung über okklusale Auflagen an Klammerzähnen, um einen vorzeitigen Knochenabbau und Schleimhautveränderungen durch Absinken der Prothese bei Belastungen zu verhindern. Er verwendet aus einem konfektionierten Klammerkreuz gebogene Drahtklammern mit Auflagen; gegossene Klammern, wie sie ROACH (zitiert nach 17) 1905 beschreibt, verursachen nach KENNEDY Demineralisation und kariöse Schmelzläsionen an den Ankerzähnen.

Eine starre Abstützung und ausreichende Dimensionierung des Prothesenkörpers zur Ausschaltung elastischer Deformation der Prothese und Übertragung der Hauptbelastung auf die Ankerzähne fordert KANTOROWICZ im Jahre 1949 (18).

SPRENG (42) räumt beweglichen Prothesensystemen nur eine sehr vorsichtige Indikationsstellung ein (bei sehr nachgiebigem Schleimhautpolster). Dabei besteht die Gefahr einer "übersteigerten Beanspruchung des Sattelagers und geringerer Kauwirkung".

Auch VAN THIEL (44) sieht in der starren Lagerung der Teilprothese eine Aufhebung des mechanischen Reizes auf das Prothesenlager.

REHM und Mitarbeiter (34) sehen in praktischen Versuchen ihre klinischen Beobachtungen völlig bestätigt; starr abgestützte Freidendprothesen sind der einsinkbaren Platte weit überlegen, und die Pfeilerzähne halten über eine größere Anzahl von Jahren der Belastung stand.

WINDECKER (47) untersuchte das Kaukraftaufnahmevermögen von gingival getragenen Plattenprothesen im Vergleich zu einer Freidendprothese, die breitbasig median gelegen ist und eine starre Verbindung zum Restgebiß aufweist.

Beim Vergleich zeigte sich in der Sattelmitte eine Steigerung der aufgenommenen Kaukraft um 21 % bei der parodontal-tegmental gelagerten Teilprothese.

Beim Übergang vom zweiten in das letzte Satteldrittel liegt eine Erhöhung um 66 % vor.

WINDECKER weist daraufhin, daß die breitbasig mediane Verbindung nur ihre volle Wirkung bei ausreichender Dimensionierung des Sublingualbügels erreicht. Er kommt zu dem Schluß, daß die mit einem Zahnersatz "praktisch mögliche Kraft" ein Mehrfaches der zur Nahrungszerkleinerung erforderlichen Kräfte beträgt. Gleichzeitig gewährleistet diese Abstützungsform eine ausgeglichene Kaukraftübertragung auf das tegumentale und das parodontale Prothesenlager, die sich innerhalb der Grenzen des physiologisch Tragbaren bewegt.

SINGER und SCHÖN (40) unterstellen bei Gelenkprothesen einen Denkfehler, da es in solch einem System unter der Funktion zu dauernden unkontrollierbaren Zug- und Druckwirkungen kommt, welche die Kieferkammgewebe und das Restgebiß überbeanspruchen.

Durch horizontale und vertikale Freiheitsgrade werden übersteigerte und muskulär bedingte Funktionsreize ausgeübt, die am Zirkulationssystem der Weichgewebe des Kieferkammes angreifen und zu Durchblutungsstörungen führen. Es resultiert eine beschleunigte Atrophie des Kieferknochens.

Eine federnde Abstützung hält auch VOSS (45) für ungeeignet. Er verweist dabei auf VAN THIEL (44), der zeigte, daß federnde Abstützung nur einen geringen Teil der Kaukraft auf Stützzähne zu übertragen vermögen und die mesiale Randeinsenkung nicht verhindern können.

Aufgrund eingehenden Literaturstudiums über Resorptionserscheinungen zahnloser Alveolarfortsätze kommt KALTENTHALER (17) zu der Auffassung, daß die möglichst starre Verankerung der Teilprothese am Restgebiß als Voraussetzung für die Erhaltung des knöchernen Alveolarfortsatzes angesehen werden muß.

2. Federnde oder gelenkige Verbindung zum Restgebiß

Den bisher aufgeführten Autoren steht die Gruppe der Verfechter einer beweglichen oder federnden Verankerung am Restgebiß gegenüber.

So sieht MÜLLER (28) Vorteile in einer Zweiteilung der Prothese in Schienenteil und Friensattel, wobei der Schienenteil starr auf den Ankerzähnen sitzt und der bewegliche Ankerteil sowohl als Zug- als auch als Druckanker dient. Gewisse "minimale Sattelbewegungen", die MÜLLER als Wippen um sagittale, transversale und diagonale Achsen auf resilienter Unterlage bezeichnet, werden toleriert.

Die Aufgabe, den Kaudruck gleichmäßig auf Restgebiß und Schleimhautknochenuntergrund zu verteilen, sehen HROMATKA und THIRRING (15) in federnd abgestützten Klammern. In Untersuchungen wurden die Randeinsenkung der Sättel und die Lastverteilung dargestellt, wobei die Federung an dem Sattelrand, der dem Stützzahn zugekehrt lag, gegenüber der starren Abstützung günstigere Werte aufwies. Quantitativ waren die Unterschiede jedoch gering.

Mit gutem Erfolg verwendete ELBRECHT (10) eine federnde Abstützung in Gestalt einer zweiarmigen Klammer mit einseitig verlängertem Klammerarm und Endauflage; er empfiehlt diese Art der Konstruktion bei horizontalem Kieferkammverlauf und straffem Tegument. In diesem Fall ist mit geringen Bewegungen der Prothese zu rechnen.

BIAGGI und ELBRECHT (5) sehen das Ziel prothetischer Versorgung einer verkürzten Zahnreihe darin, eine "berechenbare und steuerbare" Befestigung des Sattels am Restgebiß durch eine gelenkige Verbindung zu erreichen, die auch in der Lage ist, sich den individuellen Kieferkammverhältnissen anzupassen. Diese Voraussetzungen werden durch Gelenk- und Gleitflächen sowie genau vorausberechenbare Berührungspunkte geschaffen.

3. Vertreter beider Abstützungsarten

Schließlich gibt es eine Reihe von Autoren, die beiden Abstützungsarten einen Indikationsbereich einräumen.

Für Schaltlücken sieht HÄUPL (11) die Lösung ausschließlich in einer starren Lagerung der Teilprothese. Freindlücken dagegen lassen federnde und gelenkige Verbindungen zwischen Prothesengerüst und Sattel zu. Dem Einwand, daß Federn zu wenig nachgiebig seien und deshalb nicht so gut in der Lage seien, die Beanspruchung der paradentalen Gewebe und der Kieferkammgewebe auszugleichen, begegnet HÄUPL mit dem Hinweis, daß eine Feder gewissen Ermüdungserscheinungen unterliegt. Diese Ermüdungserscheinungen und gewebliche Umbauvorgänge ermöglichen dennoch eine günstige Beanspruchung der Gewebe. Der federnden Verbindung überlegen ist eine gelenkartige Verbindung, da sie in besonders hohem Maße eine Schonung der Stützzähne zuläßt. Es besteht die Möglichkeit einer besseren Steuerung der Belastungsverteilung infolge vielfältig konstruierbarer Bewegungsmöglichkeiten, die von der reinen Rotation um eine transversale Achse bis zur sagittalen Translation, die bei Vorschubbewegungen auftritt, reicht.

In ähnlicher Weise urteilt auch REITHER (35), der Untersuchungen von KÜRBER (23) zitiert. Gute Ergebnisse mit beweglichen Verbindungselementen zwischen Prothese und einem verblockten Restgebiß zeichnen sich in der Restgebißgruppe ab, die im allgemeinen mit schleimhautgetragenen Ersatz versorgt wird. Bei diesen Patienten liegen bei sehr geringem Restzahnbestand kurze Auflageachsen vor. Eine Einstückgußprothese brachte hier schlechte Ergebnisse. Sie findet ihr Hauptindikationsgebiet in der unterbrochenen Zahnreihe.

E.KÜRBER (23) gibt bei doppelseitig verkürzten Zahnreihen solchen beweglichen Verbindungselementen den Vorzug, die eine Scharnierbewegung zulassen.

Die Versorgung des Lückengebisses mit sowohl starren als auch beweglichen Verbindungselementen zwischen Prothese und Restgebiß werden auch von STRACK (43), REICHENBACH (33) und im amerikanischen Schrifttum von APPLGATE (2) und anderen vertreten.

4. Werkstoffkundliche Aspekte

Werkstoffkundliche Untersuchungen wurden von MARX (27), WILD (46), JUNG (16), WINDECKER (47), KLÖTZER (21), SPIEKERMANN und GRÜNDLER (41) durchgeführt.

Hierin wurde gezeigt, daß die heute verwendete Einstückgußprothese aus einer Cobalt-Chrom-Molybdän Legierung den hohen Anforderungen an Elastizitätsmodul, Festigkeit sowie Mundverträglichkeit vollauf genügt. Durch diese verwendete Legierung wurde die früher gebrauchte geprägte Platte aus Wipla-Blech weitgehend verdrängt (MARX).

KLÖTZER zeigt mittels spannungsoptischer Untersuchungen wie bedeutsam bereits geringe Formveränderungen für die Erhöhung der Prothesenfestigkeit sein können.

5. Nachuntersuchungen

Nachuntersuchungen über Teilprothesen wurden von KÖRBER (22), ANHAUSSER (1), PFEIFFER (31), NEUKAM (30), BRONJES (6), BURGER (7), HEIB (13), HAUSBERG (12) und anderen durchgeführt.

Bezüglich der Erfolgswahrscheinlichkeit zeigte KÖRBER (22), daß die Gruppen A (parodontale Abstützung bei unterbrochener Zahnreihe) und B (parodontal-tegumentale Lagerung bei verkürzter Zahnreihe) wesentlich günstiger abschnitten als die Gruppen C (parodontal-tegumentale Lagerung bei wenigen Zähnen und breiter Auflageachse), D (parodontal-tegumentale Lagerung bei wenigen Zähnen und schmaler Auflageachse) und die Gruppe E (tegumentale Lagerung). Eine ganz entscheidende Rolle spielt die Pflege der Restzähne und der Prothese durch den Patienten.

Auf diesen Punkt weist auch BRONJES (6) in seinen Untersuchungen hin; ein deutlicher Nachteil der Einstückgußprothese sind Retentionsnischen zwischen Prothesensätteln und Zähnen. Bei mehr als der Hälfte der Patienten wurde eine mangelhafte Mundhygiene festgestellt. Ein weiterer Nachteil sind die starken mechanischen Kräfte, die zu einer Lockerung der Pfeilerparodontien führen und Zahnlockerung zur Folge haben.

Ein Überwiegen von Über- und Fehlbelastung als Ursache für die Lockerung von Pfeilerzähnen konnte ANHAUSSER (1) zeigen. Hierbei spielen vor allem Kontakte auf Auflagen eine entscheidende Rolle, da sie unter Umständen die Okklusionsebene überragen und dadurch die natürlichen Okklusionspunkte der Zähne außer Kontakt gesetzt werden.

NEUKAM (30) führte Nachuntersuchungen der okklusalen Kontakte bei Teilprothesenträgern mit durchschnittlicher Tragezeit von 1,7 Jahren durch. Er fand Abnahme der Kontaktflächen in Eichner Klasse A um 15 %, in B um 8 % und in Klasse C um 31 %. Kontakte auf Auflagen konnten in relativ hohem Ausmaß festgestellt werden. So zeigte ein Drittel aller von NEUKAM untersuchten Patienten eine Verkleinerung der Summe der Kontaktflächen vom Datum der Eingliederung bis zur Nachuntersuchung um 76 %. Hierbei fiel die größte Gruppe in die Eichner Klasse C.

Die höchste Abnahme der Kontaktflächen wurde im Bereich der zweiten Prämolaren und ersten Molaren mit 30 % angegeben. NEUKAM bringt dies mit der Lage des Kaukraftzentrums in Verbindung. Diese Ergebnisse werden auch von BÜRGER (7) bestätigt, der für die zweiten Prämolaren eine Abnahme von 24 %, für den ersten Molaren von 25 % verzeichnete.

Nach einer durchschnittlichen Tragezeit von 2,5 Jahren führte HEIB (13) eine Nachuntersuchung an 42 Teilprothesenträgern durch. Beim Vergleich der Okklusionskontakte auf natürlichen und künstlichen Zähnen konnte er insgesamt eine Reduktion der okklusalen Kontakte um 9 % feststellen. Dabei entfielen 7 % auf natürliche und 13 % auf künstliche Zähne (Kunststoff). Die meisten vorhandenen Kontakte zeigten sich auf den bukkalen Abschnitten der Unterkieferzähne.

Zur Lockerung der Pfeilerzähne macht HEIB folgende Angaben: bei 9 % der Restzähne ergab sich nach 2,5 Jahren Tragezeit ein Lockerungsgrad von II und mehr. Von dieser Restzahngruppe entfielen auf endständige und Schaltlücken begrenzende Pfeilerzähne 13 %. Diese Zahlen ergaben sich jedoch allein zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Da die Ausgangsbefunde fehlen, lassen sich kaum Erfolg oder Mißerfolg festlegen. KÜRBER (zitiert nach 13) erhält folgende Vergleichszahlen:

Lockerungszunahme bei Pfeilerzähnen nach 2 Jahren um 4,2 %, nach 5 Jahren um 10,9 % und nach 8 Jahren um 12,2 %.

Zuletzt sei noch die Arbeit von NAKAZAWA (29) erwähnt, der in Nachuntersuchungen über Teilprothesen in einer 16 Jahre dauernden Zeitspanne feststellte, daß bei 20 bis 30 % der untersuchten Zähne verstärkte Beweglichkeit auftrat. Bei 10 bis 20 % ging die Lockerung zurück und 55 bis 65 % zeigten keine Veränderung.

Über Zahnkinetik bei Teilprothesen, d.h. über die Beweglichkeit (Kinetik) der Ankerzähne lassen sich nur wenige Abhandlungen in der Literatur finden.

HOFMANN (14) belastete nacheinander Pfeilerzähne und Sättel. Er konnte zeigen, daß außer den bisher angenommenen Intrusions- und Distalbewegungen des Pfeilerzahnes auch vollkommen unphysiologische Bewegungen wie das Herausheben der Zähne aus der Alveole auftreten. In Übereinstimmung mit O.BAER (3) wurde ein dreidimensionales Bewegungsmuster des Zahnes gezeigt, dessen Quantität von verschiedenen Faktoren wie der Achsstellung der Zähne oder dem Verlauf des Kieferkammes abhängt.

KÜRBER (25) konnte in elektronisch-meßtechnischen Untersuchungen ein rasches Wechselspiel zwischen Belastungsmaxima und -minima darstellen. Hierbei werden auf den Prothesenkörper auftreffende Kräfte in Sattelbewegungen übertragen, die am Pfeilerzahn verstärkt zur Wirkung kommen. Die dynamische Pfeilerbelastung ist um ein Vielfaches höher als es der physiologischen Norm entspricht. Der kollagene Bandapparat des Zahnes zwingt diesen in bestimmte Bewegungsbahnen; eine Teilprothese konkurriert mit dieser Führung; die resultierenden Bewegungsbahnen stimmen mit der spezifischen Bewegungskarakteristik des Zahnes nicht überein.

Der eigenen Arbeit ging eine Arbeit von SIEBERT (39) voraus, der mittels der gleichen Methodik zwei Patientinnen untersuchte. Im Abstand von zehn Wochen wurden Kinetikwerte der Pfeilerzähne bei doppelseitigen Freiidprothesen im Unterkiefer bestimmt. SIEBERT konnte zeigen, daß "die Pfeilerzähne bei Teilprothesenträgern im Unterkiefer mit einer starren Verbindung über Bonwillklammern von der physiologischen Norm abweichende Werte und Richtungen aufweisen können". Die Kinetik ist abhängig von der statischen und dynamischen Okklusion. Die Therapie erhöhter Kinetikwerte besteht in einer "optimal" konstruierten starr abgestützten Teilprothese.

Ausgangspunkt für diese Arbeit war die Fragestellung: werden durch das Eingliedern eines starr abgestützten herausnehmbaren Zahnersatzes bzw. Einstückgußgerüsts an den Pfeilerzähnen Veränderungen seitens der Kinetik ausgelöst?

Es ist zu fragen, ob durch die Teilprothese positive Effekte im Sinne einer Schienung oder negative Effekte in Form einer Lockerungszunahme erzielt werden. Wird der Pfeilerzahn von seiner durch den kollagenen Bandapparat vorgezeichneten Bewegungsbahn abgelenkt und wenn ja, welche Reaktion zeigt das Parodont bezüglich seines Haltevermögens?

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, im Sinne einer Studie bei Teilprothesenträgern Veränderungen der Kinetik von Pfeilerzähnen zu untersuchen.

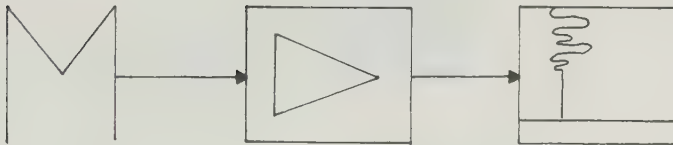
II. Material und Methodik

Die Messungen der Zahnexkursionen wurden mit einer Apparatur nach dem Prinzip der berührungslosen induktiven Wegaufnehmer ausgeführt, wie sie auch bereits von SCHULZ (37) und SIEBERT (38) beschrieben wurde.

Die Apparatur besteht aus drei Hauptteilen:

1. Meßstelle
2. Verstärker
3. Kompensationsschreiber

Abb. 1



II.1. Die Meßstelle

Die Meßstelle besteht aus dem Wegaufnehmer, auch als Meßwertwandler bezeichnet, und dem Mu-Metallplättchen. Die Wegaufnehmer befinden sich in dem Futteral einer paraokklusalen Schiene (Trägerschiene), die später noch näher beschrieben wird, und in einem Eichblock. Die Aufnehmer sind in einer Halbbrückenschaltung mit der Verstärkeranlage verbunden. Ein Referenzmeßwertaufnehmer bleibt im Eichblock fest eingestellt, der andere Aufnehmer gibt dazu die Wegänderung am Meßobjekt an.

II.2. Der Meßwertaufnehmer

In Größe und Gewicht zeigte sich der berührungslose induktive Wegaufnehmer Tr 4⁺) als geeignet.

Abbildungen 2 und 3 zeigen die wichtigsten technischen Daten.

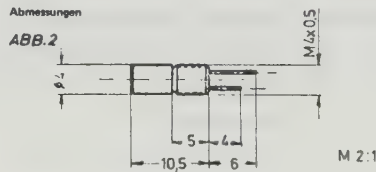
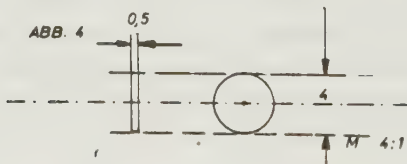


ABB. 3 Technische Daten Tr 4

		Tr 4 - C
Trägerfrequenz	kHz	5
empfl. Speisespannung	V _{eff}	2 ... 6
kleinster Meßweg für Vollanschlag am KWS/25-5 bzw. KWS/11-500	mm	2×10^{-4}
Induktivität je Spule (ohne Anker) ca.	mH	1
Widerstand je Spule ca.	Ω	90
zul. Umgebungstemperatur	°C	-160 ... +120
Gewicht je Spule ohne Muttern	g	0,5
Schlüsselweite der mitgelieferten Muttern	mm	5,5

II.3. Das Mu-Metallplättchen

Abbildung 4 zeigt die Dimensionierung des Mu-Metallplättchens. Es wurde eine Speziallegierung (78,5 % Ni und 21,5 % Fe) mit besonders hohem Permeabilitätswert (max. totale Permeabilität ca. 10^5) verwendet.

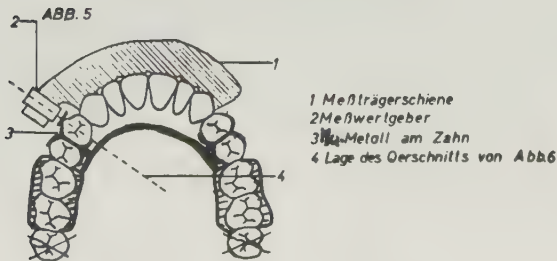


⁺) Fa. Hottinger - Baldwin - Meßtechnik, Darmstadt, technische Daten aus: "Bedienungsanleitung für Tr 4".

II.4. Die paraokklusale Schiene für den Wegaufnehmer

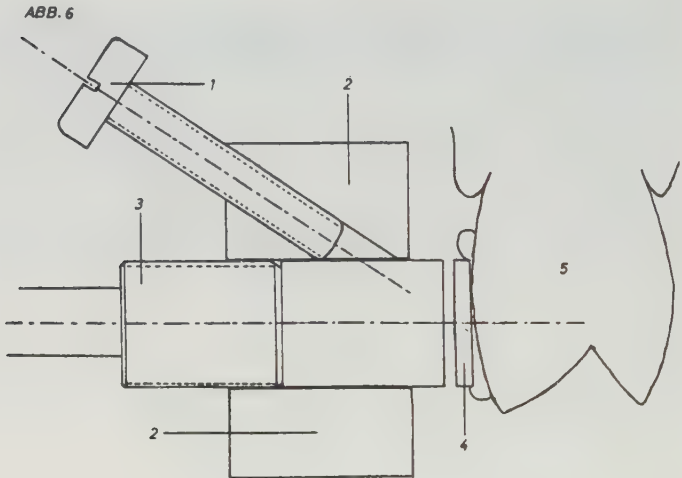
Diese wird in einem speziellen Verfahren aus kalthärtendem Polymethylakrylat (PMMA)⁺⁾ an den labialen bzw. bukkalen Flächen eines Kiefermodelles angegossen. Interdentalräume und Gingivalränder bleiben unberührt. Für die Messungen mit Teilprothese wurden die Trägerschienen derart gestaltet, daß die Beweglichkeit der Teilprothese nicht eingeschränkt wurde. Hierzu wurden die Kieferabgüsse im Bereich der Klammern mit einer Schicht Wachs überzogen.

Die Bohrung wurde so gesetzt, daß sie in das oberhalb der Klammer liegende bukkale Zahnfeld zu liegen kam.



⁺⁾ "Palapress" der Fa. Kulzer, Bad Homburg

Eine Schraube (M 1,4) erlaubt die Fixierung des Meßwertgebers im Futteral (Abb. 6).



Querschnitt durch die Trägerschiene:

1. Fixierschraube M 1,4
2. Trägerschiene
3. Meßwertaufnehmer
4. Mu-Metallplättchen
5. Zahn

II.5. Die Herstellung der paraokklusalen Schienen

Am isolierten Gipsmodell werden Interdentalräume und Gingivaanteile mit Wachs ausgeblockt, so daß sie nach dem Gießen der Schiene hohlliegen.

Für die Schiene selbst wird ein Trog aus Wachs gefertigt, der in der oral-bukkalen Richtung gleichmäßige Dicke aufweist. An die Stelle der Führungsröhre des Meßwertaufnehmers werden Platzhalter mit der Dimensionierung 4,1 mm eingewachst; zur Fixierung der Meßwertaufnehmer während der Messung werden Schrauben und Muttern in den Trog eingebracht.

Nach dem Gießen der Schienen wird von dem erhärteten Kunststoff das Wachs restlos entfernt.

Die Schiene wird geglättet und entsprechend den okklusalen Verhältnissen so beschliffen, daß bei der Interkuspitation kein Kontakt mit der Schiene entsteht.

Feinkorrekturen - insbesondere bezüglich der Exkursionsbewegungen - werden im Munde des Patienten vorgenommen.

III.6. Der Eichblock

Zur Aufnahme des Referenzmeßwertaufnehmers am fest eingestellten Teil der Halbbrückenschaltung dient ein Kunststoffblock (Abb. 7). In ihm, wie an der Meßstelle selbst, finden der Meßwertaufnehmer samt Fixierungsschraube und ein Mu-Metallplättchen Platz. Der Block wird ebenfalls aus PMMA gegossen und wie die Trägerschiene bearbeitet.

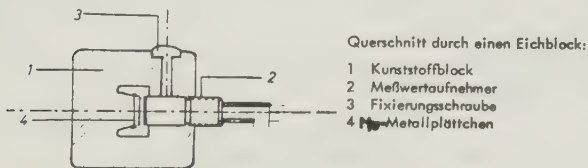


Abb. 7 Querschnitt durch den Eichblock

III.7. Die Einbauanordnung der Meßstelle für die Einfachmessung

Die tastlosen Wegaufnehmer werden in unten gezeigter Anordnung (Abb. 3) zum Meßobjekt eingesetzt. Nur ein Meßwertaufnehmer (Meßspule L1) erfaßt die Verlagerung des Meßobjektes, während der Luftspalt vor dem Referenzmeßwertaufnehmer (Referenzspule L2) konstant bleibt, das heißt, es wird nur ein Brückenweig der Halbbrücke verstimmt.

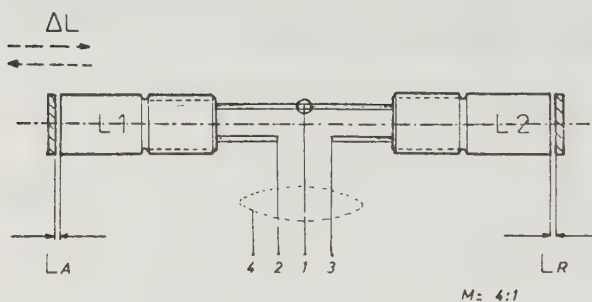
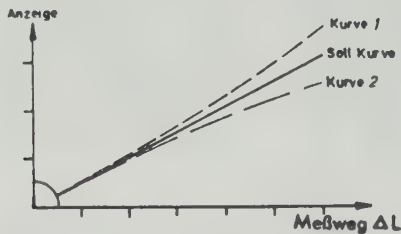


Abb. 3 Meßanordnung

Meßspule	L1
Referenzspule	L2
Ausgangsluftspalt	LA
Fix eingestellter Luftspalt	LR
Abstandsänderung von Mu-Metall und Meßspulen	L
Anschlüsse an Verstärker	(1,2,3,4)

Besonders die Linearität, d.h., Proportionalität zwischen mechanischem Meßweg, Temperaturverhalten und Nullpunktstabilität sind zu berücksichtigen. Für die Einfachmessung wird eine Linearitätscharakteristik angegeben, aus der sich ansteigende Empfindlichkeit bei Annäherung des Meßobjektes an das Meßelement (Abb. 9 Kurve 1), abfallende Empfindlichkeit bei Entfernung vom Meßelement ablesen läßt (Abb. 9, Kurve 2)⁺)

Abb. 9



Immer bestehende Temperaturunterschiede außerhalb und innerhalb der Mundhöhle bewirken Veränderungen der elektrischen Werte der Meßaufnehmer. Eine automatische Korrektur wird dadurch erreicht, daß auch der Referenzmeßwertaufnehmer in wasserdichter Hülle in die Mundhöhle eingebracht wird. Ein ausreichendes Maß an Nullpunktstabilität und Linearität gewährleisten einen kleinen Ausgangsluftspalt und die temperaturkompensierenden Maßnahmen.

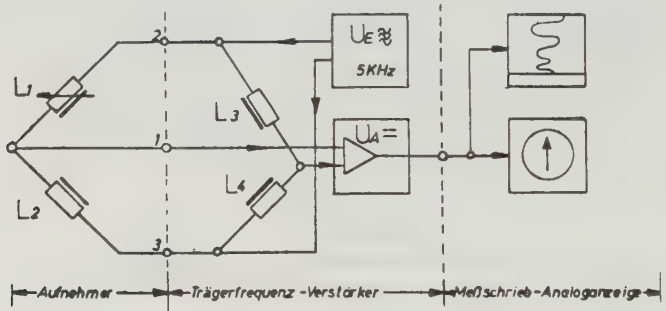
⁺) Fa. Hottinger-Baldwin-Meßtechnik, Darmstadt;
aus "Bedienungsanleitung".

II.8. Der Verstärker

In der Meßapparatur wurde ein 5 KHz Trägerfrequenz-Meßverstärker KWS 3082 der Firma Hottinger-Baldwin-Meßtechnik, Darmstadt, zum Anschluß an induktive und Ohmsche Meßwertgeber eingesetzt.

Die wesentlichen Funktionsteile sind im Blockschaltbild (Abb. 10) zu erkennen.

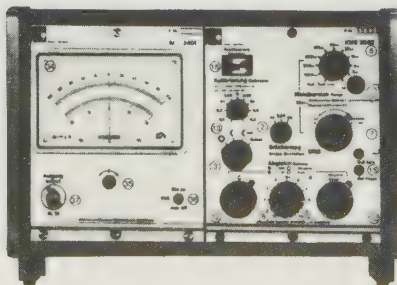
Abb. 10



Blockschaltbild der Meßanordnung:

Eingangsspannungs- und Frequenzgenerator (U_E)
 Ausgangsspannungsverstärker (U_A)
 Innere Halbbrücke (L_3 und L_4), zur Ergänzung
 der äußeren Halbbrücke (L_1 und L_2).

Abb. 11



- ① Betriebskontrolllampe
- ② Brückenanspeisung
- ③ Brückenwählschalter
- ④ Meßbereich „grob“
- ⑤ Meßbereich „fein“
- ⑥ R-Abgleich „grob“
- ⑦ R-Abgleich „mittel“
- ⑧ R-Abgleich „fein“
- ⑨ Kapazitätsabgleich (C-Abgleich)
- ⑩ Kalibriersignaleinschalter
- ⑪ Referenzphaseneinstellung
- ⑫ Aussteuerkontrolle
- ⑬ Analog-Anzeiger AI 3401
- ⑭ Nullpunkteinstellung für AI 3401
- ⑮ Instrument „Ein“-„Aus“
- ⑯ Meßsignalausgang Su 10

5 KHz Trägerfrequenz-Meßverstärker

III.9. Der Kompensationsschreiber

Zur graphischen Darstellung der Bewegungen, die der Zahn aus seiner Ruhelage nach bukkal in Richtung auf den Meßaufnehmer und nach oral, also vom Aufnehmer weg, macht, wurde ein Zweikanalkompensationsschreiber benutzt.

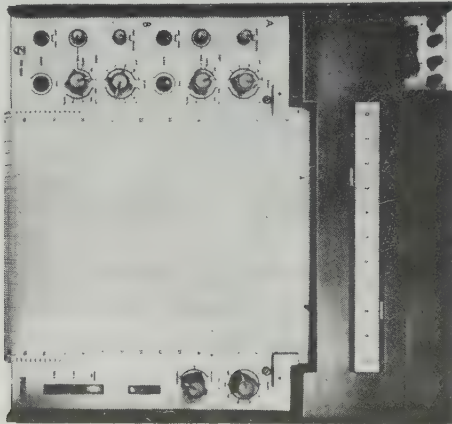


Abb. 12 Zweikanalschreiber

III.10. Das Befestigen und Entfernen der paraokklusalen Schienen und das Einsetzen des Mu-Metallplättchens im Munde

Die Zahnfläche wird zur Befestigung der Schiene mit Alkohol gereinigt.

Ätzen der Zahnfläche mit 65 % Phosphorsäure für 5 Sekunden, abspülen mit Wasser. Trocknen der Klebeflächen auf der Schiene und den Zähnen.

Auftragen des Composite-Füllungsmaterial Adaptic auf die Adaptionflächen der Schiene. Einpassen der Schiene in den Mund. Entfernung der Überschüsse mit einem Spatel.

Entfernen der Schiene durch leichte Scherkräfte tangential an die Schiene, bis sie sich löst. Reinigen der Zahnfläche mit Zahnsteininstrumenten. Touchieren der geätzten Zahnflächen mit einer fluorhaltigen Flüssigkeit (Elmex fluid).

Das Mu-Metallplättchen wird mit wenig Wachs exakt zentrisch auf der Vorderfläche des Meßwertaufnehmers befestigt und nach Auftragen Composite-Füllungsmaterial "Adaptic" in das Futteral der paraokklusalen Schiene bis zum Zahnkontakt eingeschoben.

Nach Erhärten des Composites können die Wachsreste im Raum zwischen Aufnehmer und Mu-Metallplättchen entfernt werden.

III.11. Nullabgleich und Eichung

Zum Nullabgleich werden beide Meßaufnehmer mit Hilfe von Fühlerlehren auf 350×10^{-6} m Abstand zu den identischen Mu-Metallplättchen eingestellt. Am Verstärker erfolgt der elektrische Abgleich bis zur Nullanzeige des Analoganzeigedevices. Der Kompensationsschreiber wird ebenfalls in Nullstellung gebracht.

Zum Eichen der Apparatur wird der Luftspalt am veränderlichen Meßwertaufnehmer mittels Fühlerlehre auf einen Abstand von 300×10^{-6} m reduziert. Der Maximalausschlag des Meßschreibers wird auf den Papierrand begrenzt. Der Luftspalt zwischen Meßaufnehmer und Mu-Metall wird mechanisch wieder bis zur Nullanzeige gebracht. Die Auslenkungsrichtung (vestibulär und oral) im Mund und auf dem Kompensationsschreiber wird durch manuelle Zahnbewegung festgestellt.

III.12. Erfassungszeitraum und Vergleichsdaten

Für die Messungen wurde ein Zeitraum von drei Monaten Tragezeit erfaßt.

Das Patientengut gehört ausschließlich der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Mainz an.

SIEBERT (38) konnte für das natürliche Gebiß durchschnittliche Auslenkungen von 20 - 30 μ m je Ebene angeben. Dabei konnten folgende Auslenkungsrichtungen im zahnärztlich behandelten Gebiß festgestellt werden

1. Molar OK ~ distal und lingual, im UK - distal und lingual.
1. Prämolark OK ~ distal und lingual, im UK - distal und lingual.
Eckzahn OK ~ distal und lingual, im UK - distal und lingual.
1. Incisivus OK ~ mesial und lingual (selten labial), im UK - mesial und lingual.

Diese Werte und Richtungen sollen im Folgenden als Anhaltspunkte dienen.

III.13. Problematik der paraokklusalen Schiene

Wie bereits in Punkt II.4. des Methodikteiles erwähnt, wird als Träger der induktiven Wegaufnehmer eine paraokklusale Schiene verwendet. Zur Problematik dieser Trägerschiene seien folgende Anmerkungen erwähnt:

1. Durch das Ankleben der Schiene an den geätzten Zahnflächen wird eine starre Befestigung angestrebt. Der zu messende Zahn bewegt sich jedoch zu einem nur quasi starren Bezugspunkt, da bei Funktionsbewegungen des Unterkiefers auch diejenigen Zähne mitbewegt werden, an denen die Schiene befestigt ist. Ihre Bewegung stellt demnach ebenfalls eine Komponente des Meßergebnisses dar, was unter anderem zu einem Meßfehler von etwa 7 % führt.
2. Neben der reinen Zahnbewegung durch Okklusionskontakt wird auch die Verwindung des Unterkiefers bei der Öffnungsbewegung übertragen.
3. Schließlich erfordert die Verwendung der Schiene einen relativ hohen Zeitaufwand, der von vielen Patienten nicht toleriert wurde, und somit die Zahl der zur Verfügung stehenden Patienten stark einengte.

IV. Ergebnisse

IV.1. Auswahl des Patientenguts

Die untersuchten Patienten wurden zum einen aus den Studentenkursen, zum andern aus dem Patientenstamm der Assistentenschaft der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik ausgesucht.

Es stellten sich bei der Auswahl erhebliche Schwierigkeiten seitens der Bereitschaft zur Mitarbeit der Patienten heraus. Die Gründe lagen in der Hauptsache in Zeitmangel, ein Teil war durch die schon vorausgegangene Behandlungszeit nicht bereit, sich weiteren Sitzungen zu unterziehen. Eine andere Gruppe trat nach Erläuterung der zeitintensiven Versuche zurück.

Es konnten siebzehn Patienten in die engere Wahl gezogen werden. Sie seien hier in zwei Gruppen A und B aufgeteilt, von denen nur die zweite Gruppe B von neun Patienten für die Ergebnisse der Untersuchung wirklich relevant wurde.

Bei diesen neun Patienten wurden insgesamt 11 Zähne gemessen. Nicht alle Zähne, die in die Konstruktion der Teilprothese einbezogen waren, zeigten sich geeignet für eine Messung. Erhebliche Schwierigkeiten traten im Molarenbereich bei der Befestigung der Mu-Metallplättchen, insbesondere bei eingegliedelter Teilprothese auf, so daß diese Zähne nahezu ausgeschlossen werden mußten.

Daneben spielte der Zeitfaktor im Hinblick auf den Patienten eine große Rolle. Die Messungen mußten zum Teil mehrmals wiederholt werden, was die Zahl der gemessenen Zähne ebenfalls einschränkte.

IV.2. Patientengruppe A

Patient 1: Beim Termin für die Kinetikmessung stellte sich heraus, daß der Patient seine Unterkieferteilprothese überhaupt nicht getragen hatte und auch nicht bereit war, sie wenigstens für drei Monate zu tragen.

Im Unterkiefer waren die Zähne 36,37 und 46,47 ersetzt. Abstützung erfolgte über zwei Bonwillklammern an 34,35 und 44,45. Die Messungen sollten an den Zähnen 34 und 44 erfolgen. Der Patient mußte von der Messung ausgeschlossen werden.

Patient 2: Im Oberkiefer war die Patientin durch eine subtotale Prothese versorgt; im Unterkiefer waren die Zähne 33, 35,36,37 und 44,45,46,47 durch eine dental-gingival gelagerte Teilprothese versorgt.

Es zeigte sich, daß die Messung infolge zu geringen Restzahnbestandes und einem zu starken frontalen Überbisses nicht durchführbar war. Die paraokklusale Schiene ließ sich nicht ausreichend fixieren.

Patient 3: Diese Patientin erschien nicht zum angesetzten Termin und war auch durch mehrmalige Aufforderung nicht zur Wahrnehmung ihres Termins zu bewegen.

Patient 4: Es sollte der Zahn 13, der im Rahmen des Oberkieferersatzes eine palatinale Auflage trug, gemessen werden. Nach dem Anbringen der Schiene stellte sich heraus, daß der Spalt zwischen Mu-Metallplättchen und Meßaufnehmer bei einer definierten Breite von 300×10^{-6} m für die Beweglichkeit des Zahnes (Lockerungsgrad II) zu geringe Ausmaße aufwies.

Schrittweise Erhöhung der Distanz und Umeichung der Meßapparatur bis auf 450×10^{-6} m Spaltbreite erbrachte keine Möglichkeit, den Zahn zu messen. Wie bereits im Teil "Methodik" ausgeführt, hat die verwendete Meßapparatur nur eine begrenzte Linearitätscharakteristik, die bei Entfernung vom Meßobjekt abnimmt.

Patient 5: Bei diesem Patienten wurden an drei Zähnen Messungen durchgeführt; es wurde nur mit Teilprothese gemessen, da der Patient nicht zu einer längeren Sitzung bereit war. Zur Messung ohne Teilprothese und zur Kontrollmessung erschien der Patient nicht mehr.

Patient 6: Der Patient erschien zur Erstmessung, war jedoch nicht bereit, nach drei Monaten wiederzukommen.
Auswertung Seite 25

Patient 7: Auch dieser Patient erschien zur Zweitmessung nicht mehr. Gemessen wurde der Zahn 45.

Patient 8: Dieser Patient war durch einen 1945 erlittenen Kopfschuß und eine darauf folgende Halbseitenlähmung in den Fähigkeiten, koordinierte Bewegungen auszuführen, sehr eingeschränkt. Es waren mit Rücksicht auf den Patienten nur Messungen ohne Teilprothese möglich. Bei der Kontrollmessung wurde ein Kurzprogramm verwendet.

IV.3. Zusammenfassung Patient 5 bis 8

Von den acht Patienten der Gruppe A konnten nur an drei Patienten Messungen durchgeführt werden.

Die numerischen Ergebnisse zeigen in Fall 6 starke Erhöhungen der Auslenkungen mit Teilprothese. Inwieweit dies im Laufe der Zeit reduziert wird, läßt sich nicht sagen, da Kontrollmessungen fehlen.

Bei Patient 5 zeigt sich mit Teilprothese, daß die durch SIEBERT (38) gefundenen Auslenkungen im zahnärztlich behandelten Gebiß nicht verändert werden. In der Sagittalen überwiegt die distale Auslenkungsrichtung, während in der Transversalen eine linguale Auslenkung stattfindet.

Patient 8 zeigt nach drei Monaten eine Reduzierung der Kinetikwerte in der Sagittalen bei der Messung ohne Teilprothese.

Somit läßt sich diese Gruppe von Patienten kaum zur Auswertung heranziehen.

Auswertung Patient 5: Zahn 15

	Pressen	Vibrieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
Zahn 15 mit T. sag.	48 d	50 d- 15 m	82 d- 23 d	46 d- 10 d	Nullage	89 d	5 d	35 d
mit T. transv.	22 pal	-	13 pal- 70 pal	25 pal- 5 pal	Nullage	70 pal	-	-
Zahn 34 mit T. transv.								

Auswertung Patient 6: Zahn 45

Zahn 45 mit T. transv.	25 li	75 li- 40 li	125 li- Nullage	106 li	155 li	27 li	-	-
ohne T. transv.	21 li	12 li- Nullage	23 li- 13 bu	6 li- Nullage	10 bu	-	-	-

Auswertung Patient 8: Zahn 34 Erstmessung

Zahn 34 transv. ohne T.	55 li	53 li- 33 li	62 li- 45 li	50 li- 15 li	82 li	22 li	-	-
sag. ohne T.	25 d	-	32 d- 10 d	23 d- 5 m	25 m	-	-	-

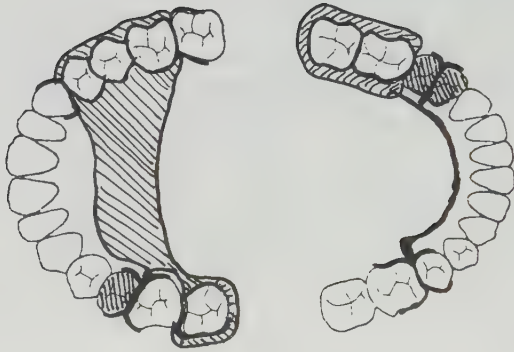
Kontrollmessung

Zahn 34 sag. ohne T.	20 m	-	35 m- 10 d	15 m- Nullage	-	-	15 m	20 d
----------------------------	------	---	---------------	------------------	---	---	------	------

Auslenkungswerte (in um) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal m = mesial
li = lingual d = distal
pal = palatinal

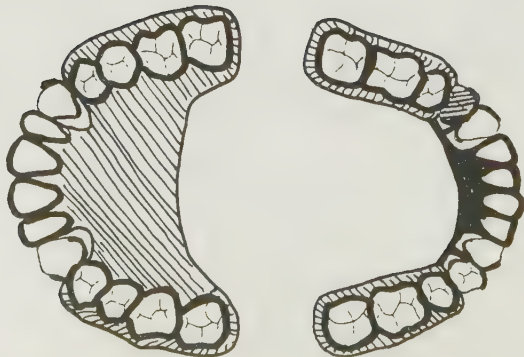
Patient 5



Patient 6



Patient 8



Zahnschemata
für OK und UK

rtung Patient 1 Gruppe B: Zähne 45,43,32 Erstmessung Datum: 10.03.1978

	Pressen	Vibrieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
45 r. v.	30 bu	16 li- 15 bu	20 bu- 15 li	47 bu	15 li	-	41 bu	12 li
43 r. v.	21 bu	32 bu- 10 bu	29 li- 20 bu	28 bu	11 bu	12 li	17 bu	14 li
32 r. v.	9 m	64 dis	12 m- 40 d	10 d	17 d	22 d	17 m	20 d
30 r. v.	17 m	10 m	12 m- 8 d	15 m	35 m	7 m	15 m	27 m
28 r. v.	61 li	85 li- 56 li	50 bu- 60 li	46 li	60 bu	35 bu	80 bu	75 li
26 r. v.	47 bu	53 bu	29 bu- 35 li	30 bu	36 bu	63 bu	31 bu	31 li
24 r. v.	27 m	32 m- 20 m	48 m- 8 d	31 m	25 m	75 m	58 m	8 d
22 r. v.	15 m	15 m- 5 m	12 m- 4 m	33 m	15 m	18 m	-	-
20 r. v.	49 li	56 li- 20 li	34 bu- 56 li	30 li	37 bu	45 li	43 bu	22 li
18 r. v.	31 li	46 li- 29 bu	72 li- 28 li	30 li	-	-	55 li	56 bu
16 r. v.	15 m	28 m- 8 dis	38 m- -7 d 17 m	40 m	31 d	31 d	26 m	19 d
14 r. v.	31 d	31 d	8 d -7 m 44 d	26 d	30 m	47 m	17 m	31 d

Auslenkungswerte (in um) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal

m = mesial

li = lingual

d = distal

pal = palatinal

IV.4. Patientengruppe B

1. Patient: die Versorgung mit herausnehmbarem Zahnersatz erfolgte im Dezember 1977. Die Messungen wurden am 10.03.1978 und am 14.06.1978 durchgeführt.

Oberkiefer und Unterkiefer sind mit herausnehmbarem Ersatz versorgt. Im Oberkiefer wurden die Zähne 15 bis 17 und 24 bis 27 sowie Zahn 21 ersetzt.

Am Zahn 14 befindet sich eine mesiale Auflage, von wo aus der Klammerarm von distal nach labial verläuft; Zahn 23 ist mit einer distalen Auflage versehen, von der aus ebenfalls ein Klammerarm von distal nach labial verläuft.

Im Unterkiefer sind die Zähne 31 und 41 ersetzt; die Teilprothese ist über zwei Bonwillklammern an den Zähnen 35,36 und 45,46 abgestützt. Zusätzlich liegen zwei incisale Krallen an den Zähnen 32,33 und 42,43.

Die Betrachtung der okklusalen Verhältnisse zeigt Kontakt der Eckzähne rechts miteinander und der Zähne 21 und 32; sonst besteht kein Kontakt im Frontzahnbereich. Im Seitenzahnbereich besteht volle Abstützung. Auf der linken Seite liegt ein okklusaler Kontaktpunkt direkt auf dem Aufleger der Teilprothese.

Meßergebnis:

Vorausschickend sei nochmals auf die besonderen okklusalen Verhältnisse im Bereich des Zahnes 45 eingegangen. Da auf der rechten Seite bei den Zähnen 44 - 14 ein Kreuzbiß beginnt, wird der Zahn 45 auch entsprechend dem Kreuzbiß physiologisch belastet. Der Zahn trägt distal eine eingeschliffene Auflage (regelrecht) im Rahmen einer Bonwillklammer der Zähne 45 - 46. Die Markierung der Kontakte ergab flächenhaften Kontakt auf dem lingualen Abhang des bukkalen Höckers von Zahn 45 mit dem ebenfalls abradierten, bukkalen Höcker von Zahn 15. Darüberhinaus greift der linguale Höcker von Zahn 45 in die Hauptlängsfissur des Zahnes 15.

rtung Patient 1: Kontrollmessung

Datum der Messung: 14.06.1978

	Pressen	Vibriieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
45 T. v.	41 bu	48 bu -17 li 17 bu	42 bu- 4 bu	10 bu- 35 li	36 li	18 bu	13 bu	22 li
. v.	11 li	9 bu- 13 li	11 bu- 22 li	6 li- 19 li	10 bu	21 li	7 li- 7 bu	10 li
r.	27 m	10 d- 15 d	5 m- 18 d	9 d	-	17 d	21 m	17 d
.	20 d	46 d -2 m 23 d	8 m- 34 d	24 d -2 m 10 d	9 m	26 d	7 m	26 d
43 r. v.	25 li	19 li -16 b 47 li	41 b- 62 li	70 li	33 bu	57 bu	37 bu	16 li
v.	26 bu	16 b -12 li 38 b	41 b- 8 li	21 b	86 bu	10 li	28 bu	58 bu
r.								
.	16 m	26 m -32 d 6 m	36 m- 20 d	21 m	43 m	26 m	78 m- 30 m	12 d
.	35 b	46 b -25 l 10 b	18 li- 45 b	12 li- 25 bu	46 b	67 bu	15 li	52 bu
2 . .	5 m	12 m- 21 d	36 m- 20 d	5m- 17 d	25 m	34 m	20 m	35 m
r.	31 d	15 d- 60 d	15 m- 53 d	39 d	30 d	52 d	45 d	66 d

Auslenkungswerte (in um) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal
li = lingual
pal = palatinal

m = mesial
d = distal

Beim Pressen ohne Teilprothese erfolgt eine Auslenkung des Zahnes 45 nach bukkal um $30\text{ }\mu\text{m}$ und nach mesial um $9\text{ }\mu\text{m}$. Beim Vibrieren überwiegt die distale Richtung in der Sagittalen, transversal kommt ein Lingualschub hinzu.

Die höchste Auslenkung wird in transversaler Richtung beim Hacken mit $47\text{ }\mu\text{m}$ nach bukkal erreicht, in sagittaler Richtung beim Vibrieren mit $64\text{ }\mu\text{m}$ nach distal.

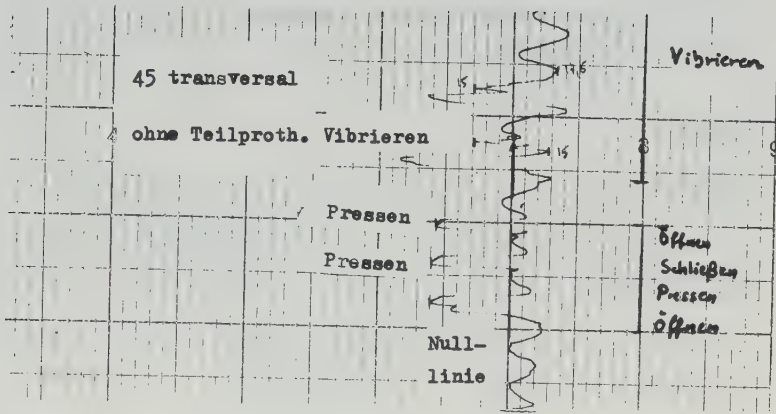
Mit der Teilprothese wird ein versteifender Einfluß durch Reduzierung der Werte deutlich.

Im Dreimonatsvergleich zeigen die Meßergebnisse ohne Teilprothese geringfügige Erhöhung beim Pressen, wobei der Zahn 45 nach bukkal und mesial ausgelenkt wird.

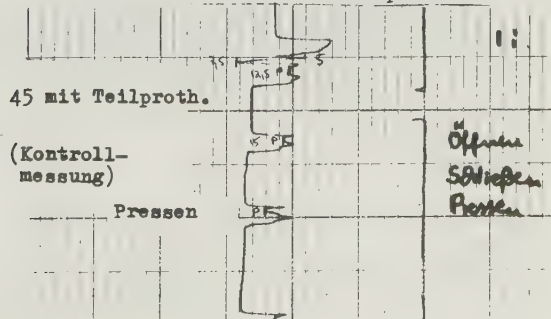
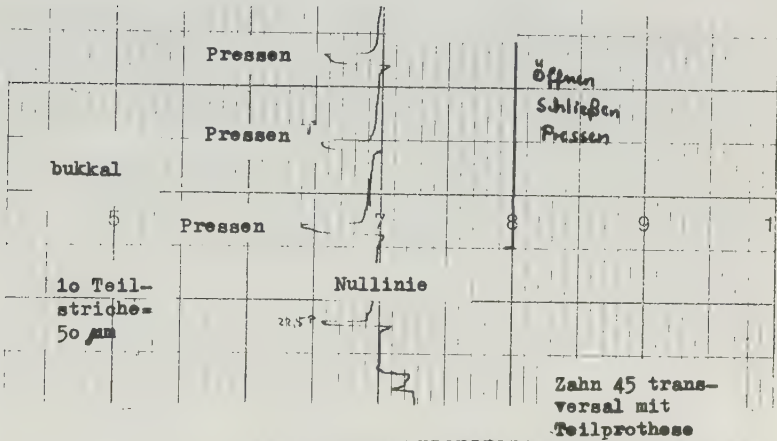
Mit Teilprothese wird nun ein Lingualschub und Distalschub deutlich, der auch beim Vibrieren, Reiben und Hacken konstant bleibt.

Bei der Linkslateralbewegung zeigt der Zahn 45 einen Balancekontakt, der sich kinetisch als Lingualkippung darstellt. Ferner ist eine Distalauslenkung feststellbar. Bei eingegliedelter Teilprothese wird ein versteifender Einfluß und scheinbar eine Übertragung der Kinetik der anderen Seite über den Sublingualbügel auf den Zahn 45 deutlich: die Auslenkung zeigt nun eine bukkal-mesiale Richtung.

Die Rechtslateralbewegung ergibt ohne Teilprothese einen bukkal-distalen Schub. Dabei besteht eine Kontaktbeziehung zwischen Zahn 16 und Zahn 45, was die Ursache dieser Auslenkungsrichtung darstellen könnte. Mit Teilprothese kommt es erneut zu einer schienenden Wirkung, gleichzeitig aber auch Übertragung der Kinetik der Gegenseite: die lingual-distale Auslenkung überwiegt.



mit Teilprothese



Auswertung der
Schreiberbilder
Patient 1

Zahn 43: dieser Zahn ist in die Prothesenkonstruktion über eine mesio-inzisal eingeschliffene Krallen miteinander bezogen (es wurden die Zähne 31 und 41 ersetzt).

Meßergebnis:

Kontaktbeziehung zum Antagonisten: 13 - 43 - 12; dabei besteht direkter Kontakt von Zahn 12 mit der inzisalen Krallen an Zahn 43. Wie bereits bei Zahn 45 wird auch hier der versteifende Einfluß der Teilprothese deutlich.

Auffallend ist im Dreimonatsvergleich eine Verringerung der Werte beim Pressen und Reiben in der Transversalen. Ohne Teilprothese liegt ein Lingualschub vor, der nach Eingliedern zum Bukkal-schub wird.

Im sagittalen Vergleich überwiegt die mesiale Schubrichtung bedingt durch den Antagonisten 13. Auch hier zeigt sich ein günstiger Einfluß des Auflegers in einer Verringerung der Beweglichkeit.

Bei der Linkslateralbewegung wird Zahn 43 ohne Teilprothese nach bukkal und mesial gezogen; hierbei gleitet der Zahn 43 über Zahn 12 (Schliffacetten deutlich ausgeprägt). Mit Teilprothese wird diese Auslenkung stark reduziert. Nach SIEBERT (38) zeigt der untere Eckzahn im zahnärztlich behandelten Gebiß eine distale und linguale Auslenkung; möglicherweise stellt im vorliegenden Fall die Schachtelstellung zwischen den Zähnen 43 und 44 die Ursache für die veränderte Auslenkungsrichtung dar. Bei der Kontrollsituation nach drei Monaten zeigt sich eine quantitative Veränderung; ohne Teilprothese wird eine reduzierte bukkale Auslenkung von $33\text{ }\mu\text{m}$ festgestellt, während mit Teilprothese die Auslenkung auf $86\text{ }\mu\text{m}$ ansteigt. Auch der sagittale Ausschlag nach mesial ist erhöht.

Bei der Rechtslateralbewegung kommt es ebenfalls zu einer bukkal-mesialen Auslenkung des Zahnes 43. Hier wird jedoch bei der Erstmessung mit Teilprothese ein höherer Wert festgestellt. In der Sagittalen dagegen ist der Wert ohne Teilprothese erhöht. Nach drei Monaten ist in der Transversalen ein Wechsel eingetreten

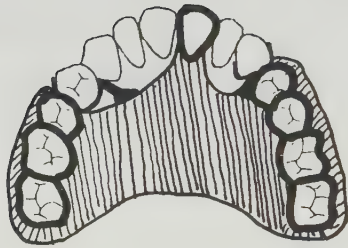
mit Teilprothese wird eine geringe Auslenkung nach lingual festgestellt, während ohne Teilprothese die bukkale Auslenkung bestehen bleibt. In der Sagittalen ist der Wert für die mesiale Auslenkung erhöht.

Zahn 32: der Zahn begrenzt die Frontzahnücke, die durch zwei künstliche Zähne geschlossen wurde. Distal des Zahnes 32 und mesial des Zahnes 33 wurde eine Krallenkante eingeschliffen. Im Gegenkiefer wurde der Antagonist (21) ersetzt; die Zähne 32 und 21 haben keinen Kontakt.

Meßergebnis:

Bei der Erstmessung ergibt sich für die sagittale Richtung überwiegend linguale Auslenkung (physiologisch). Die Werte sind mit Teilprothese etwas reduziert. In der Transversalen wird sowohl mesiale als auch distale Auslenkung erhalten; auffällig ist, daß bei Exkursionsbewegungen nach Eingliedern der Teilprothese die Auslenkungsrichtung von der unphysiologischen Distalauslenkung in die physiologische Mesialrichtung umgewandelt wird.

Im Dreimonatsvergleich ist ohne Teilprothese eine Festigung des Zahnes zu verzeichnen (die sagittalen Werte mit Teilprothese konnten bei der zweiten Messung aus technischen Gründen nicht dargestellt werden). Beim Reiben zeigt sich ohne Teilprothese eine Verringerung der Auslenkungsamplitude, mit Teilprothese jedoch eine Erhöhung der Werte und gleichzeitig ein Überwiegen des Distalschubes in transversaler Richtung.



Zahnschema OK, UK

Patient 1

Zusammenfassung Patient 1:

Zusammenfassend ist folgendes zu sagen: die Messungen zeigen einen Unterschied in der Kinetik zwischen Front- und Seitenzahnbereich.

Während der Prämolare und der gemessene Schneidezahn eine leichte Erhöhung seiner Beweglichkeit bei der Kontrollmessung nach drei Monaten zeigten, konnte bei Zahn 43 eine Festigung festgestellt werden. Dies, obwohl durch die Prothese bei der Linkslateralbewegung ein nach drei Monaten erhöhter Schub ausgeübt wird.

SIEBERT (38) konnte im zahnärztlich behandelten Gebiß beim Pressen eine Auslenkung der Prämolaren nach distal und lingual feststellen. Diese Auslenkungsrichtung konnte im vorliegenden Fall sowohl bei der Erstmessung als auch bei der Kontrollmessung verifiziert werden.

Der Zahn 43 wird durch die Teilprothese in transversaler Richtung zu einem unphysiologischen Bukkalerschub gezwungen, in sagittaler Richtung bleibt die unphysiologische Mesialrichtung erhalten. Dies wirkt sich jedoch auf die Beweglichkeit nicht nachteilig aus. Während Zahn 32 ohne Teilprothese beim Pressen die physiologische Bewegungsrichtung nach lingual behält, kann nach Eingliedern ein Bukkalerschub festgestellt werden. Zu diesen unphysiologischen Kinetikwerten kommt eine Erhöhung in transversaler Richtung nach drei Monaten hinzu.

Im Unterkiefer wurden bei diesem Patienten zwei Schneidezähne ersetzt. Nach den gültigen Abstützungsregeln wurde im 3. und 4. Quadranten je eine Bonwillklammer eingefügt. Die Wirkungslinie im Seitenzahnbereich ist nicht unterbrochen. Dies scheint eine nicht unbedeutende Rolle zu spielen, was sich in den nur geringfügig erhöhten Kinetikwerten widerspiegelt.

Ganz anders im Frontzahnbereich, wo unphysiologische Bewegungskarakteristik und Vorhandensein einer Lücke als besonderes Merkmal hervorgehoben werden müssen.

Auswertung Patient 2 Erstmessung

	Pressen	Vibrieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
Zahn 34 ohne T. transv.	22 bu		23 b- 12 li	20 bu			30 bu	23 li
mit T. transv.	20 bu		20 bu- 5 bu	7 bu			32 bu	7 li
ohne T. sag.	15 m		9 d- 5 m	5 m			9 m	13 d
mit T. sag.	105 d		120 d- 20 d	27 m			50 m	103 d

Kontrollmessung

ohne T. transv.	36 bu		20 b- 36 li	10 li			60 bu	40 li
ohne T. sag.	25 m		13 d- 18 m	30 m			58 d	7 m

Datum der Messungen: 10.10.1978 (Erstmessung)
17.01.1979 (Kontrollmessung)

Auslenkungswerte (in um) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal m = mesial
li = lingual d = distal
pal = palatinal

2. Patient: die Versorgung mit herausnehmbarem Teilersatz im Unterkiefer erfolgte am 24.08.1978; die Messungen wurden am 10.10.1978 und am 17.01.1979 durchgeführt.

Die Zahnlücken im Oberkiefer sind nicht versorgt (16,26). Im Unterkiefer wurden die Zähne 36,37 und 46,47 sowie die Frontzähne 31 und 41 durch herausnehmbaren Teilersatz versorgt. Sattelfern abgestützt ist die Prothese über zwei Bonwillklammern an den Zähnen 34,35 und 44,45.

Die Überprüfung der okklusalen Verhältnisse dieses Abrasionsgebisses ergab keinen Kontakt im Bereich der Freundsättel. Lediglich im Bereich der Prämolaren läßt sich Kontakt feststellen. Ebenso im Frontzahnbereich.

Zahn 34 hat flächigen Kontakt mit Zahn 23.

Meßergebnis:

Besondere Schwierigkeiten traten infolge einer Halbseitenlähmung des Patienten auf, die die Exkursionsbewegungen nicht eindeutig zuließ. Ferner spielte das Alter (83 Jahre) eine Rolle, so daß besondere Rücksicht auf diesen Patienten zu nehmen war. Es gelang daher nur die Bewegungen Pressen, Hacken, Reiben und die Vorschubbewegung des Unterkiefers.

Nach Eingliederung wird ein versteifender Einfluß der Teilprothese nur in sehr geringem Maße deutlich.

Bei der Vergleichsmessung konnte mit Rücksicht auf den Patienten nur ohne Teilprothese gemessen werden.

Ohne Teilprothese erfolgt beim Pressen unter starker Muskelkontraktion eine Auslenkung des Zahnes 34 um $22\text{ }\mu\text{m}$ nach bukkal und um $15\text{ }\mu\text{m}$ nach mesial. Beim Reiben kommt ein lingualer Schub hinzu.

Höhere Werte wurden bei Vorschubbewegung des Unterkiefers bis Schneidekantenkontakt gemessen. Zahn 34 wird um $30\text{ }\mu\text{m}$ nach bukkal und um $9\text{ }\mu\text{m}$ nach mesial ausgelenkt. Das Zurückführen des Unterkiefers führt zu einer Lingual- und Distalkippung des Zahnes.

Durch das Abrasionsgebiß kommt es zu keiner Disklusion.

Mit Teilprothese läßt sich eine transversale Stabilisierung feststellen, in der Sagittalen erfolgt jedoch beim Pressen eine 6fache Erhöhung der Werte, beim Reiben sogar 20fache Erhöhung.

Auch die Vor- und Rückschubbewegung macht sich vor allem in der Sagittalen durch stark erhöhte Auslenkungen bemerkbar.

Die Kontrollmessungen ohne Teilprothese zeigten nach drei Monaten deutliche Erhöhung fast aller Werte.

Zusammenfassung Patient 2:

Die Messungen zwei Monate nach Eingliederung der Teilprothese zeigten beim Pressen unphysiologische Bewegungen in transversaler Richtung bereits ohne Teilprothese, die mit Teilprothese bestehen blieben.

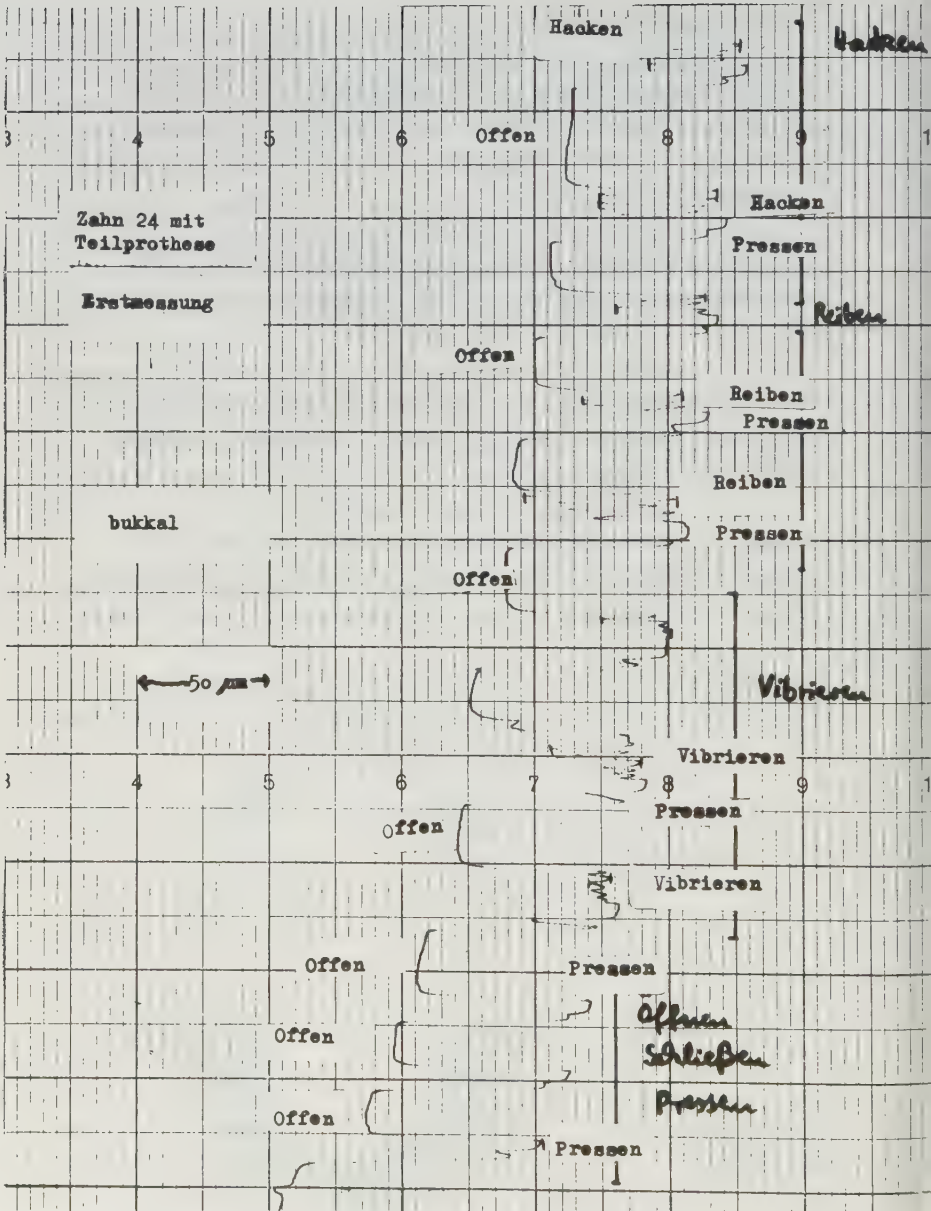
In sagittaler Richtung erfolgt eine deutliche Umwandlung der Kinetikrichtung von mesial nach distal unter dem Einfluß der Teilprothese mit extrem erhöhten Werten.

Nach drei Monaten wurden ohne Teilprothese erhöhte Werte bei Pressen und Hacken festgestellt. Dabei blieben beim Pressen die Ausschlagsrichtungen konstant.

Zu bemerken ist schließlich noch die mangelhafte Okklusion in diesem Fall. Lediglich im Bereich der Prämolaren konnte Kontakt festgestellt werden.



Zahnschema OK, UK
Patient 2



Patient 3: der herausnehmbare Ersatz wurde am 02.05.1978 eingegliedert. Die Messungen fanden am 08.11.1978 und am 09.02.1979 statt.

Bei der Patientin wurden sowohl Unterkiefer als auch Oberkiefer mit herausnehmbarem Teilersatz versorgt; der Teilersatz im Unterkiefer wurde jedoch nicht toleriert.

Im Oberkiefer wurden die Zähne 14,15 und 16 sowie auf der linken Seite der Zahn 26 ersetzt. Im Frontzahnbereich fehlen die Zähne 11,12 und 22.

Abstützung erfolgte über zwei Bonwillklammern an 17,13 und 23, 24. Der Zahn 27 trägt eine Doppelarmklammer mit mesialer Auflage. Im Frontbereich befindet sich mesiopalatinal am Zahn 21 eine in der Verblendkrone einmodellierete Auflage.

Eine Betrachtung der Gesamtokklusion im Munde der Patientin zeigt Nonokklusion rechts infolge Fehlens des unteren Teilersatzes. Links ist die Prothese abgestützt.

Auf der rechten Oberkieferseite liegt der Kontakt des bukkalen Höckers von Zahn 34 auf dem Prothesenkunststoff.

Der Zahn 24 ist als Träger einer Bonwillklammer (mesialer Aufleger) in die Konstruktion mit einbezogen.

Zahn 24 hat Kontakt über den palatinalen Höcker mit dem Antagonisten 35. Dieser Zahn ist nach bukkodistal gedreht. Ein weiterer Kontakt liegt direkt auf dem Aufleger.

Im Frontzahnbereich besteht Kontakt (Hanelfolie wird gehalten).



Zahnschema Patient 3

wertung Patient 3 Erstmessung

	Pressen	Vibrieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
24 T. sv.	78 pal	87 pal- 47 pal	81 pal- 42 pal	80 pal- 17 pal	63 bu	15 pal	17 pal	91 pal
T. sv.	73 pal	71 pal- 50 pal	63 pal- 21 pal	61 pal- 27 pal	43 pal	22 pal	12 pal	65 pal
T.	110 d	115 d- 85 d	117 d- 70 d	106 d- 36 d	106 d	36 d	22 d	108 d
T.	71 d	67 d- 41 d	57 d- 29 d	61 d- 12 d	22 d	Nullage	18 d	67 d

rollmessung

24 T. sv.	80 pal	67 pal- 9 bu	100 pal- 45 bu	104 pal- 43 pal	23 bu	Nullage	17 pal	111 pal
T. sv.	81 pal	71 pal- 37 pal	64 pal- 7 pal	45 pal- 8 pal	29 pal	17 pal	2 pal	90 pal
T.	91 d	121 d- 57 d	115 d- 16 m	109 d- 47 d	38 m	Nullage	21 d	104 d
T.	100 d	95 d- 80 d	71 d- 7 m	100 d- 38 d	16 d	Nullage	21 d	101 d

Mastikation: Leerkauen transversal
sagittal

Amplitude 60 μ m
Amplitude 60 μ m

mit Testnahrung
transv.

Amplitude 72 μ m

mit Testnahrung
sagittal

Amplitude 70 μ m

Auslenkungswerte (in μ m) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal

m = mesial

li = lingual

d = distal

pal = palatinal

Meßergebnis:

Bei maximaler Muskelkontraktion (Pressen) wird der Zahn 24 in der Transversalen um $78\text{ }\mu\text{m}$ nach palatinal und um $110\text{ }\mu\text{m}$ nach distal ausgelenkt. Diese Ausschlagsrichtung bleibt beim Vibrieren, Reiben und Hacken konstant. Die höchsten Werte werden in sagittaler und transversaler Richtung beim Hacken gefunden.

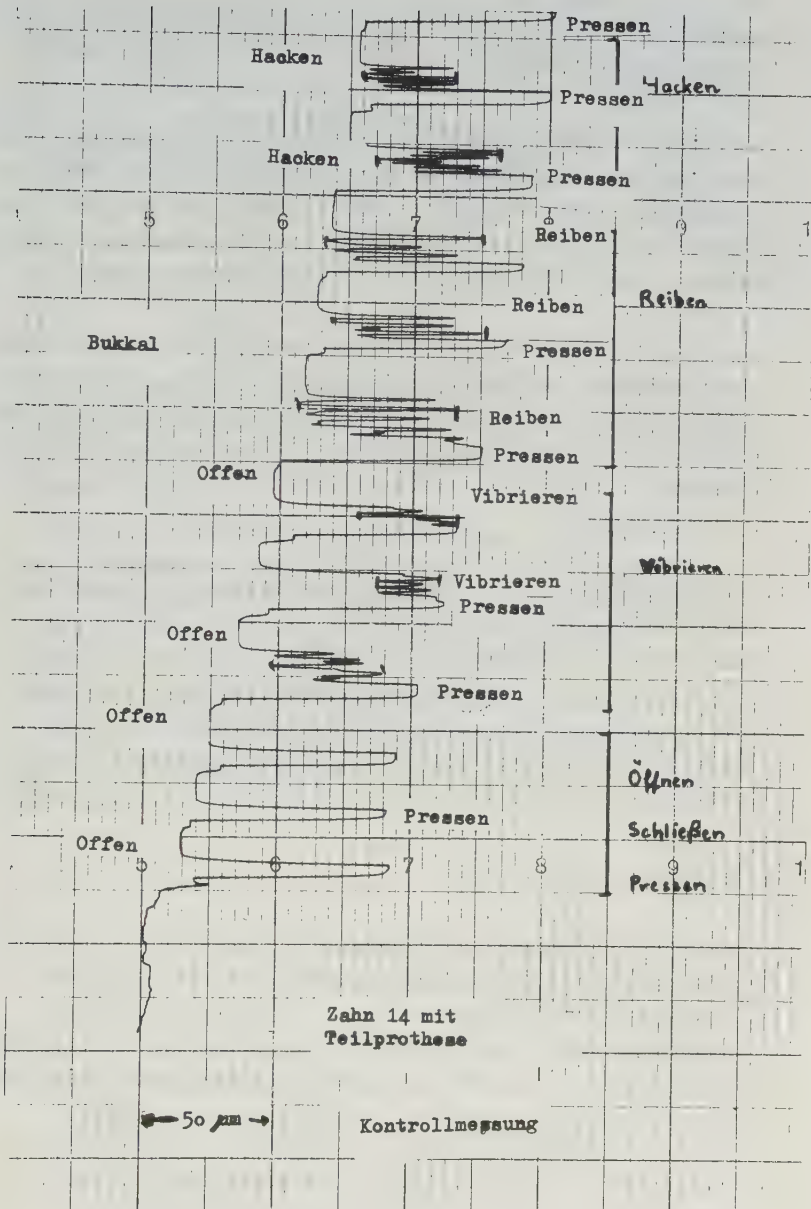
Die Exkursionsbewegungen nach links (Gruppenführung) lenkt den Zahn um $106\text{ }\mu\text{m}$ nach distal und um $63\text{ }\mu\text{m}$ nach bukkal aus. Die Rechtslateralbewegung zeigt zwar Ausschlag, jedoch dürfte dies auf einen Gesamtschub der Schiene zurückzuführen sein (Eckzahnführung). Die Vorschubbewegung lenkt den Zahn 24 nach distal und palatinal gering aus, bei Rückführung des Unterkiefers jedoch sehr stark nach palatinal ($91\text{ }\mu\text{m}$).

Die Eingliederung der Teilprothese reduziert die Werte beim Pressen auf $71\text{ }\mu\text{m}$ nach distal und $73\text{ }\mu\text{m}$ nach palatinal. In ähnlicher Weise sind die übrigen Werte reduziert.

Nach drei Monaten zeigt sich ohne Teilprothese in der Sagittalen eine Erhöhung der Auslenkungsamplituden beim Vibrieren, Hacken und Reiben. Das Pressen zeigt einen geringeren Wert an. Das gleiche gilt für die Messung in transversaler Richtung. Zusätzlich ist in sagittaler Richtung eine Mesialkomponente festzustellen.

Nach Einsetzen sind noch höhere Werte beim Pressen in sagittaler Richtung und in der Transversalen erkennbar. Ebenso sind die Werte bei den übrigen Bewegungen erhöht.

Bei dieser Patientin wurden Messungen durchgeführt, während eine Testnahrung (Erdnüsse) gekaut wurden.



Nach Eingliederung der paraokklusalen Schiene wurde die Patientin aufgefordert, die Testnahrung langsam zu kauen und den Speisebrei anschließend zu schlucken.

Wie schon bei den vorhergehenden Messungen ohne Testnahrung wurde auch hier darauf geachtet, daß die Wange beim Kauen den induktiven Wegaufnehmer nicht berührte. Ebenfalls wurde darauf geachtet, daß sich kein Speisebrei zwischen Mu-Metall und Aufnehmer schob. Nach der Messung wurde der Sitz von Schiene und Plättchen überprüft.

Der Versuch mußte mehrmals wiederholt werden, da es sich teilweise nicht vermeiden ließ, daß sich die Schiene von den Kontaktflächen ablöste. Im Unterkiefer konnte eine solche Messung nicht realisiert werden, da sich die Schiene schon bei den ersten Kaubewegungen mit Erdnüssen ablöste, was auf die elastische Verformung der Mandibel zurückzuführen ist.

Die numerischen Ergebnisse zeigten einen Unterschied in der Größe der Auslenkungsamplitude. Während beim Leerkauen eine Amplitude von $60\text{ }\mu\text{m}$ sowohl in transversaler als auch in sagittaler Richtung gemessen wurde, konnte mit Testnahrung eine durchschnittliche Amplitude von $70\text{ }\mu\text{m}$ festgestellt werden. Der schienende Einfluß der Teilprothese wurde teilweise aufgehoben, was wahrscheinlich auf Speisebrei zurückzuführen ist, der unter die Teilprothese gepreßt wurde.

Zusammenfassung Patientin 3:

Obwohl die eingegliederte Teilprothese den Zahn 24 weitgehend in seinen physiologischen Auslenkungsbahnen beläßt (im zahnärztlich behandelten Gebiß nach SIEBERT distal-linguale Auslenkung für oberen Prämolaren), wird Erhöhung der Werte nach drei Monaten festgestellt. Zahn 24 ist kein lückenbegrenzender Zahn, die Konstruktion ist richtig im Sinne einer starren Abstützung durchgeführt.

Bemerkenswert erscheint der direkte Kontakt von Zahn 35 mit dem Aufleger an Zahn 24! Ferner ist der Zahn mit starken Auslenkungen bei Exkursionbewegungen infolge vorliegender Gruppenführung beteiligt. Die Messungen mit Testnahrung zeigen teilweise Aufhebung der schienenden Wirkung der Teilprothese.

Patient 4: der herausnehmbare Teilersatz für Ober- und Unterkiefer wurde am 04.07.1978 eingegliedert. Die Kinetikmessungen fanden am 10.10.1978 und am 26.01.1979 statt.

Im Oberkiefer - die Messung erfolgte an Zahn 14 - wurden die Freindlücken 16,17 sowie die Schaltlücke 25,26 versorgt. Abstützung erfolgte über eine Bonwillklammer an den Zähnen 14,15 und 24,27.

Im Unterkiefer waren die Zähne 31,32 und 35,36 sowie auf der rechten Seite der Zahn 45 zu ersetzen. Auf der rechten Seite wurden im Unter- und Oberkiefer statt Molaren aus Platzgründen Prämolaren genommen. Abgestützt wurde die untere Teilprothese über zwei Bonwillklammern jeweils an den Zähnen 34,37 und 44,46.

Die Überprüfung der Gesamtokklusion im Munde der Patientin ergab gleichmäßige Abstützung auf beiden Seiten.

In der Front zeichnete die Hanelfolie nur einen Kontakt im Bereich der Zähne 13,43.

Der Zahn 14 ist als Träger eines Auflegers (distal) einer Bonwillklammer in die Konstruktion einbezogen. Der palatinale Abhang des bukkalen Höckers okkludiert breitflächig mit dem -ebenefalls abradierten - bukkalen Höckers des Zahnes 44. Der Aufleger hat keinen Kontakt mit den Gegenzähnen.

Auswertung Patient 4 Erstmessung

	Pressen	Vibrieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
Zahn 14 ohne T. transv.	66 bu	50 bu- 27 bu	23 bu- 26 pal	46 bu- 13 bu	Nullage	69 pal	Nullage	
mit T. transv.	26 bu	12 bu- 20 bu	15 bu- 16 pal	25 bu- 11 bu	Nullage	18 pal	-	-
ohne T. sag.	105 d	72 d- 45 d	81 d- 10 d	28 d- 5 m	Nullage	50 d	15 d	75 d
mit T. sag.	23 d	6 m- 15 d	9 m- 37 d	5 m- Nullage	Nullage	-	40 d	10 m

Kontrollmessung

Zahn 14 ohne T. transv.	68 bu	55 bu- 15 bu	37 bu- 17 bu	52 bu- 13 bu	Nullage	17 bu	6 bu	66 bu
mit T. transv.	48 bu	37 bu- 21 bu	73 bu- 35 bu	24 bu- 10 bu	Nullage	165 bu	21 bu	48 bu
ohne T. sag.	58 bu	70 d- 28 d	51 d- 41 d	58 d- 15 d	Nullage	50 d	3 d	76 d
mit T. sag.	78 d	48 d- 20 d	56 d- 10 d	53 d- 16 d	Nullage	-	-	-

Auslenkungswerte (in um) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal m = mesial
li = lingual d = distal
pal = palatinal

Meßergebnis:

Beim Pressen unter starker Muskelkontraktion wird der Zahn 14 um $66\mu\text{m}$ nach bukkal und um $105\mu\text{m}$ nach distal ausgelenkt (ohne Teilprothese). Diese Richtungen bleiben beim Vibrieren, Reiben und Hacken erhalten. In transversaler Richtung kommt beim Reiben eine palatinale Komponente hinzu. Führt der Patient Hackbewegungen aus, so schwingt der Zahn 14 über die Nullage um $5\mu\text{m}$ nach mesial hinaus.

Mit Teilprothese wird ein versteifender Einfluß in der Reduzierung der Werte deutlich. Die transversale Auslenkung beträgt nur noch $26\mu\text{m}$ nach bukkal beim Pressen; auch die Ausschläge beim Vibrieren, Reiben und Hacken sind vermindert.

In der Sagittalen wird der Zahn 14 beim Pressen nach mesial ausgelenkt. Vibriert, reibt und hackt der Patient, so umfaßt die Amplitude einen distalen und mesialen Bereich.

Die Exkursionsbewegungen zeigen links reine Eckzahnführung, rechts wird Zahn 14 nach palatinal ausgelenkt, bedingt durch die abradierten Gleitflächen 14 - 44.

Nach drei Monaten läßt sich ohne Teilprothese beim Pressen in transversaler Richtung nur eine geringfügige Erhöhung der Beweglichkeit feststellen. Ähnliches gilt für Vibrieren, Reiben und Hacken. Nach Eingliederung wird die Versteifung deutlich, die Werte sind jedoch gegenüber der Erstmessung erhöht.

Bemerkenswert erscheint ein niedriger Wert von $58\mu\text{m}$ nach distal beim Pressen ohne Teilprothese (Erstmessung $105\mu\text{m}$ distal). Wird die Teilprothese eingegliedert, so erhöht sich dieser Wert auf $78\mu\text{m}$ distal.

Die Exkursionsbewegungen nach links führen zur Nullage des Zahnes 14; bei der Rechtslateralbewegung führt der stark ab-radierte Zahn 14 über eine ebenfalls abradierte, bukkale Fläche des Zahnes 44; starke Auslenkung in transversaler Richtung nach bukkal.



Zahnschema Patient 4

Zusammenfassung Patient 4:

Bedingt durch die okklusalen Verhältnisse wird der gemessene Zahn bereits ohne Teilprothese in die unphysiologische Bukkalrichtung beim Pressen gelenkt, was auch mit Teilprothese erhalten bleibt. Die Teilprothese verhindert jedoch eine Distalauslenkung in sagittaler Richtung.

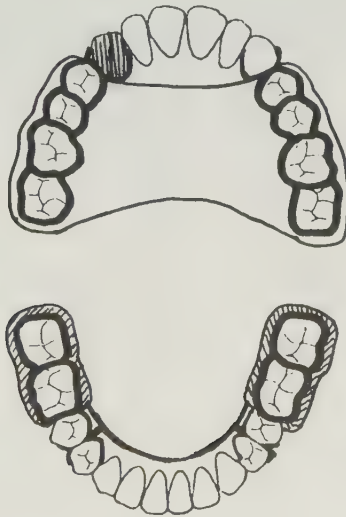
Der Dreimonatsvergleich bringt wenig Änderung der Werte. Möglicherweise spielen hier die besonderen okklusalen Verhältnisse eine entscheidende Rolle: Gruppenführung rechts über schräge, abradierte Gleitflächen.

Patient 5: der herausnehmbare Teilersatz für Ober- und Unterkiefer wurde am 18.04.1977 eingegliedert.

Die Messungen fanden am 25.10.1978 und am 09.02.1979 statt.

Im Oberkiefer ist die Teilprothese auf einem lückig angeordneten anterioren Restgebiß abgestützt. Die Zähne 13 und 23 tragen palatinale Aufleger und eine von distal kommende nach labial verlaufende Klammer. Die Freiendprothese im Unterkiefer(36,37; 46,47) ist über zwei Bonwillklammern auf den Zähnen 34,35 und 44,45 abgestützt.

Die Überprüfung der okklusalen Verhältnisse im Munde des Patienten zeigte gleichmäßigen Kontakt auch auf den Freiendsätteln. Die Zähne 13 und 23 haben Kontakt mit zwei Antagonisten, bedingt durch eine sagittale Stufe von 5 mm. Die Kontaktpunkte zu den Zähnen 43,44 und 33,34 liegen direkt auf dem Metall des Einstückgußgerüsts.



Zahnschema Patient 5

Auswertung Patient 5 Erstmessung

	Pressen	Vibrieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
Zahn 13 transv. ohne T.	102 pal	66 bu- 15 bu	87 bu- 21 bu	45 bu- 15 bu				
transv. mit T.	156 bu	128 bu- 97 bu	178 bu- 63 bu	61 bu- 7 pal				
ohne T. sag.	188 m	176 m- 161 m	158 m- 92 m	181 m- 115 m				
mit T. sag.	154 m	120 m- 84 m	155 m- 23 d	81 m- 41 m				

Kontrollmessung

Zahn 13 transv. ohne T.	32 bu	12 bu- 40 bu	56 bu- 80 pal	34 bu- 56 bu	Nullage	64 bu	Pat. führte Beweg. nicht eindeutig au	
mit T. transv.	93 bu	71 bu- 89 bu	23 bu- 68 bu	26 bu- 76 bu	Nullage	15 bu	74 pal	76 bu
ohne T. sag.	66 m	70 m- 57 m	68 m- 4 m	59 m- 36 m	Nullage	70 m	-	-
mit T. sag.	36 m	12 d- 29 m	10 d- 16 m	7 d- 14 m	Nullage	22 m	-	-

Auslenkungswerte (in um) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal

m = mesial

li = lingual

d = distal

pal = palatinal

Meßergebnis:

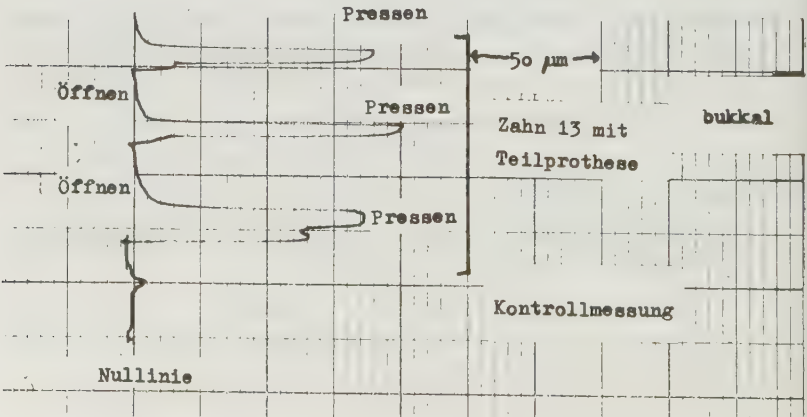
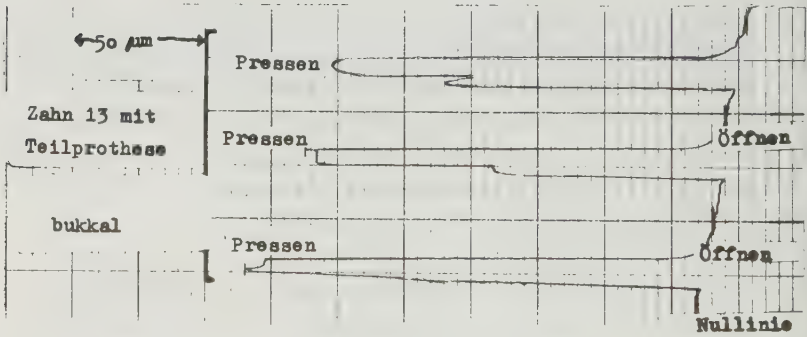
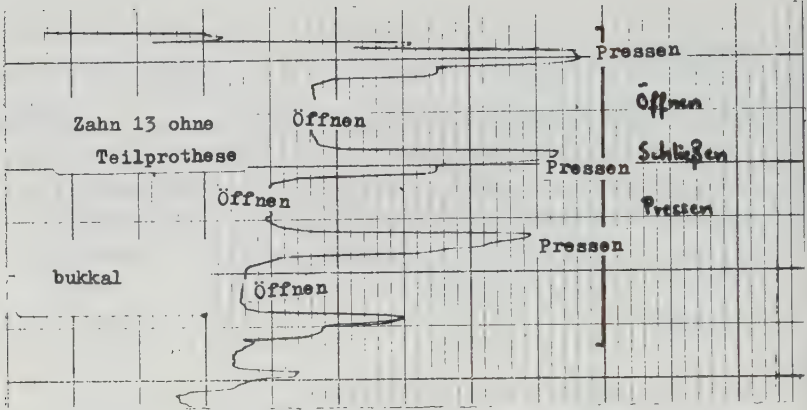
Bei starkem Pressen (ohne Teilprothese) wird der Zahn 13 um $102\text{ }\mu\text{m}$ nach palatinal ausgelenkt. Beim Vibrieren, Reiben und Hacken ist keine palatinal Auslenkung feststellbar. Die Werte bewegen sich zwischen $30\text{ }\mu\text{m}$ und $60\text{ }\mu\text{m}$. In sagittaler Richtung erhält man beim Pressen eine Auslenkung um $138\text{ }\mu\text{m}$ nach mesial (kein Kontaktpunkt zu Zahn 12 vorhanden). Ebenso hoch sind die Werte der übrigen Bewegungen.

Nach Eingliederung wird der versteifende Einfluß nur in der Sagittalen deutlich; die Meßwerte sind reduziert. Die Auslenkungsrichtung bleibt konstant.

Anmerkung: der Patient klagte über häufigen Klammerbruch, was zur Folge hatte, daß die Oberkieferprothese nach einem solchen Bruch 10 Tage nicht getragen wurde. Der ersten Messung ging ein solcher Bruch voraus. Die hohen Werte bei der Erstmessung lassen sich vielleicht durch diesen Faktor und durch bei dem Patienten vorhandene Parafunktionen erklären.

Bei der Zweitmessung war die Teilprothese kontinuierlich getragen worden. Es war eine erhebliche Reduzierung der Auslenkungen festzustellen. Ohne Teilprothese wurde der Zahn 13 jetzt nur noch um $32\text{ }\mu\text{m}$ nach bukkal und um $66\text{ }\mu\text{m}$ nach mesial beim Pressen ausgelenkt. Ebenso verringerten sich die Werte der übrigen Bewegungen.

Bei Eingliederung der Teilprothese erhöhten sich die Werte, blieben jedoch noch deutlich hinter der Erstmessung zurück. Die Exkursionsbewegungen konnten aus technischen Gründen (Gerät) erst in der Kontrollsituation dargestellt werden. Auf beiden Seiten ist Eckzahn geführte Disklusion vorhanden.



Bei der Linkslateralbewegung wird durchwen die Nullage erhalten. Zahn 13 ist an der Exkursionsbewegung nicht beteiligt.

Die Rechtslateralbewegung lenkt den Zahn ohne Teilprothese um $64\text{ }\mu\text{m}$ nach bukkal aus und um $70\text{ }\mu\text{m}$ nach mesial. Wird die Teilprothese eingegliedert, so zeigt sich deutlich ein versteifender Effekt: die Werte liegen bei $15\text{ }\mu\text{m}$ in der bukkalen und bei $22\text{ }\mu\text{m}$ in der mesialen Auslenkungsrichtung.

Zusammenfassung Patient 5:

Gemessen wurde der Zahn 13; er zeigte deutliche Festigung nach drei Monaten; wie später in einem anderen Fall noch berichtet wird, konnte diese Festigung ebenfalls für einen oberen Eckzahn festgestellt werden.

Scheinbar sind die Eckzähne als alleinige Stützzähne für bilaterale Freundsättel hervorragend in ihrer Adaptionsfähigkeit.

Im vorliegenden Fall sind nur die distalen Kontaktpunkte zu den Sätteln erhalten, die natürliche Front ist lückig angeordnet.

Wie zu Beginn erwähnt, waren bei der ersten Messung hohe Werte aufgefallen.

Infolge des vorausgegangenen Klammerbruches lag in dieser Zeit die Hauptkaulast auf den Frontzähnen, die nach Eingliederung entlastet wurden. Somit ist ein günstiger Einfluß der Teilprothese auf die Festigkeit der Restzähne zu sehen. Die erwähnten Para-funktionen konnten jedoch nicht beseitigt werden.

Auswertung Patient 6 Erstmessung

	Pressen	Vibrieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
Zahn 13 sag. ohne T.	108 d	106 d- 5 m	118 d- 41 d	50 d	5 m	10 m	85 d	142 d
sag. mit T.	92 d	116 d- 12 m	116 d- 10 d	57 d	16 m	3 m	180 d	55 d
transv. ohne T.	109 pal	98 pal- 5 bu	117 pal- 21 pal	70 pal	4 bu	117 bu	95 pal	122 pal
transv. mit T.	30 pal	35 pal- 16 bu	45 pal- 45 bu	6 pal	Nullage	73 bu	89 pal	131 pal

Kontrollmessung

Zahn 13 sag. ohne T.	62 d	47 d- 13 m	62 d- Nullage	47 d	4 d	23 m	53 d	75 d
sag. mit T.	75 d	55 d- 3 m	80 d- 10 m	53 d	Nullage	30 m	73 d	86 d
transv. ohne T.	50 pal	18 bu- 48 pal	72 pal- 2 bu	30 pal	2 bu	63 bu	52 pal	68 pal
transv. mit T.	22 pal	26 bu- 19 pal	75 pal- 50 bu	14 pal	2 bu	65 bu	33 pal	60 pal

Auslenkungswerte (in um) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal m = mesial
li = lingual d = distal
pal = palatinal

Patient 6: Die Patientin wurde am 07.09.1973 mit herausnehmbarem Teilersatz versorgt. Die Messungen fanden am 05.01.1979 und am 05.10.1978 statt.

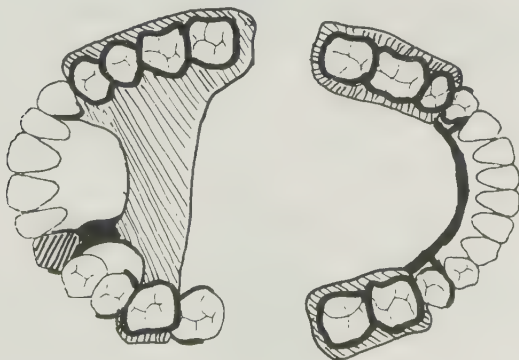
Sowohl Oberkiefer als auch Unterkiefer sind mit herausnehmbarem Teilersatz versorgt.

Im Oberkiefer wurde rechts die Schaltlücke 16 versorgt, links fehlen die Zähne 24 bis 27.

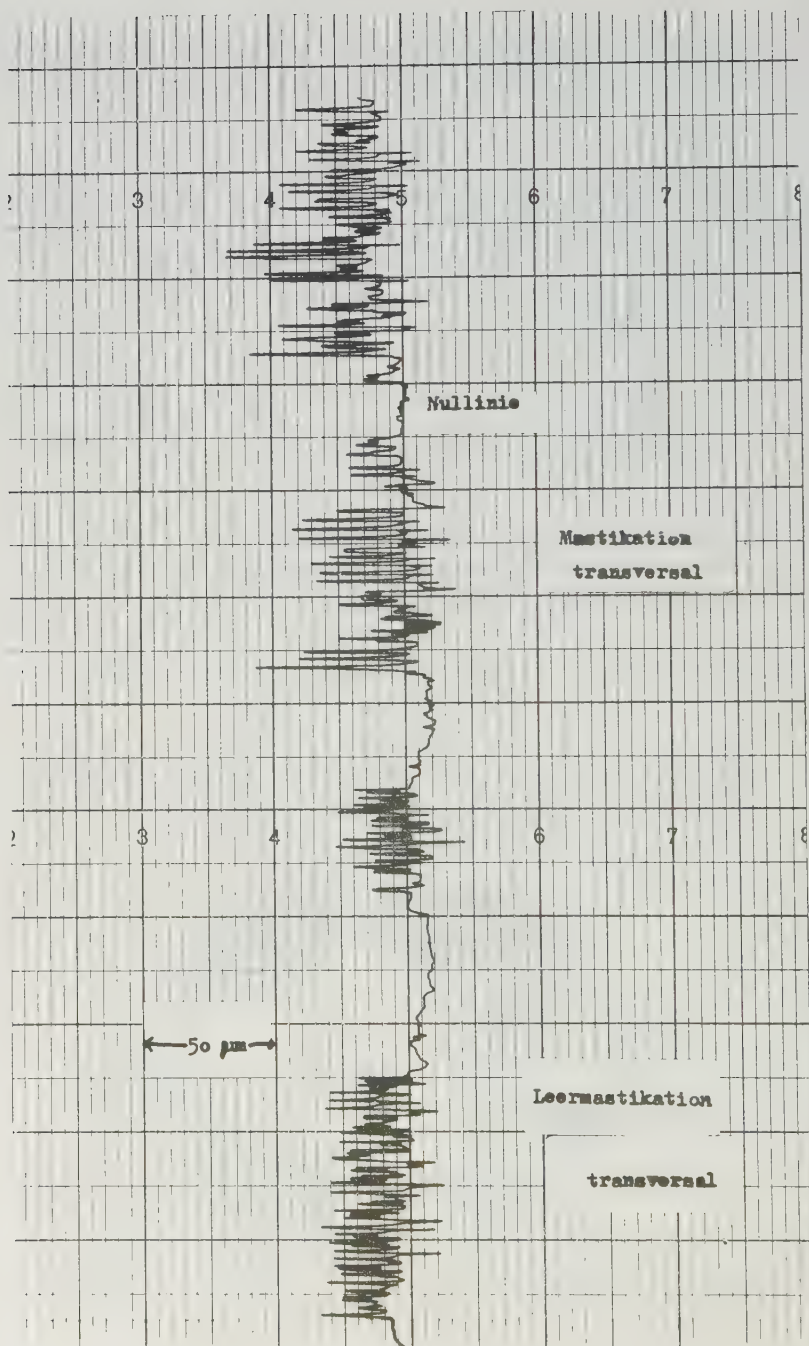
Die Abstützung erfolgte rechts über eine Bonwillklammer an Zahn 15 und 17. Der Zahn 13 ist mit einem palatinalen Aufleger versorgt, Zahn 23 trägt mesiopalatinal einen Aufleger.

Im Unterkiefer wurden die Zähne 35 bis 37 und 46, 47 ersetzt. Abstützung erfolgte über eine Back-action Klammer an 34 und mesio-lingualen Aufleger an 33. Der Zahn 45 trägt eine Doppelarmklammer.

Die Okklusionsfolie ergab gleichmäßigen Kontakt im Frontbereich. Im Seitenzahnbereich zeigt 16 keinen antagonistischen Kontakt, ebenso der Zahn 27. Zahn 13 trägt einen palatinalen Aufleger und eine von distal übergreifende Klammer, die jedoch nur etwa 2 mm über die Labialfläche ragt. Der palatinale Aufleger wurde direkt durch den Antagonisten 43 belastet.



Zahnschema Patient 6



Meßergebnis:

Bei der ersten Messung ohne Teilprothese wurden hohe Werte festgestellt, die sich nach Eingliedern jedoch etwas reduzierten. Besonders ausgeprägt war dies in transversaler Richtung. Beim Pressen wurde ohne Teilprothese der Zahn 13 $13\mu\text{m}$ $109\mu\text{m}$ nach palatinal ausgelenkt. Bei Vibrieren, Reiben und Hacken erfolgt ebenfalls Auslenkung nach palatinal; beim Vibrieren kommt ein Bukkalschub von $5\mu\text{m}$ hinzu. In der Sagittalen erfolgt beim Pressen eine Auslenkung um $108\mu\text{m}$ nach distal. Eine Auslenkung um $50\mu\text{m}$ nach distal war nur beim Hacken zu erhalten.

Wird die Teilprothese eingegliedert, so reduzieren sich die Auslenkungen durch den versteifenden Einfluß des Einstückgußgerüsts. Beim Pressen schwingt der Zahn 13 um $30\mu\text{m}$ nach palatinal und um $92\mu\text{m}$ nach distal. Die Linkslateralbewegung ergab ohne Teilprothese annähernd Nulllage. Mit Teilprothese wurde 13 geringfügig ($16\mu\text{m}$) nach mesial gezogen. Bei der Rechtslateralbewegung verlief die Führung über den Eckzahn, was vor allem durch hohe Werte in der Transversalen sowohl mit als auch ohne Teilprothese zum Tragen kommt. Starke Auslenkungen (wie die Tabelle zeigt) ergaben sich auch bei Vor- und Rückschubbewegungen.

Nach drei Monaten konnte eine deutliche Festigung des Zahnes 13 registriert werden. Die Ausschlagsrichtung blieb die gleiche. In diesem Zusammenhang sei auf den Fall 5 verwiesen, bei dem ebenfalls der Zahn 13 gemessen wurde und nach drei Monaten eine Festigung zeigte.

Wie das Schreiberbild auf Seite 58 zeigt, konnte auch bei diesem Patienten Zahnkinetik während der Mastikation einer Testnahrung gezeigt werden.

Deutlich erkennbar ist die Erhöhung der Auslenkungsamplitude des gemessenen Zahnes während der Mastikation.

Zusammenfassung Patient 6:

Wie im vorhergehenden Fall wurde auch hier Zahn 13 gemessen. Die physiologische Auslenkungsrichtung des Zahnes wird auch durch die Teilprothese nicht verändert.

Es konnte eine deutliche Festigung gezeigt werden.

Die Kinetikwerte während der Mastikation einer Testnahrung zeigte Erhöhung der Auslenkungsamplitude des Zahnes.

Auswertung Patient 7 Erstmessung

	Pressen	Vibrieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
Zahn 35 ohne T. transv.	48 li	83 li- 27 li	75 li- 27 li	47 li				
mit T. transv.	56 li	56 li- 25 li	51 li- 9 li	47 li	6 li	Nullage	32 li	50 li
ohne T. sag.	35 d	24 d- Nullage	30 d- Nullage	20 d	16 m	7 m	2 m	22 d
mit T. sag.	22 d	21 d- 7 d	28 d- 8 d	24 d	9 m	Nullage	2 m	5 d

Kontrollmessung

Zahn 35 ohne T. transv.	102 li	113 li- 55 li	119 li- 5 bu	111 li	130 li	13 bu	4 li	109 li
mit T. transv.	60 li	72 li- 5 li	80 li- 2 bu	76 li	88 li	Nullage	49 li	91 li
ohne T. sag.	63 d	84 d- 35 d	82 d- 5 m	87 d	21 d	Nullage	5 m	63 d
mit T. sag.	49 d	57 d- 16 d	61 d- 2 d	58 d	66 d	17 d	14 d	61 d

Auslenkungswerte (in um) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal

m = mesial

li = lingual

d = distal

pal = palatinal

Patient 7: Die Patientin wurde am 04.09.1978 mit herausnehmbarem Unterkieferteilersatz versorgt.

Die Messungen wurden am 29.09.1978 und am 05.01.1979 durchgeführt.

Im Unterkiefer wurde links eine Schaltlücke 36 versorgt, rechts fehlen die Zähne 46 und 47.

Abstützung wurde über zwei Bonwillklammern erzielt, die jeweils an den Zähnen 35,37 und 44,45 gelegt wurden.

Im Oberkiefer fehlt außer den Weisheitszähnen noch Zahn 17; er wurde nicht ersetzt.

Die okklusale Kontrolle im Mund der Patientin ergab Kontakt über alle Zähne des Frontzahnbereichs.

Im Seitenzahnbereich fehlte links der Kontakt im Bereich des Zahnes 36. Rechts hatte der Zahn 47 infolge des fehlenden Antagonisten keinen okklusalen Kontakt.

Gemessen wurde der Zahn 35.

Meßergebnis:

Beim Pressen ohne Teilprothese zeigte der Zahn 35 einen Ausschlag von $35\text{ }\mu\text{m}$ nach distal und von $48\text{ }\mu\text{m}$ nach lingual. Vibrierte die Patientin, so waren geringere Auslenkungen in sagittaler Richtung festzustellen. Gleiches gilt für Reiben und Hacken. In der Transversalen erhöhen sich die Werte auf $83\text{ }\mu\text{m}$ lingual beim Vibrieren und auf $75\text{ }\mu\text{m}$ lingual beim Reiben.

Mit Teilprothese konnte in der Sagittalen eine Reduzierung festgestellt werden, in der Transversalen jedoch lag der Wert für Pressen bei $56\text{ }\mu\text{m}$ lingual im Gegensatz zu $48\text{ }\mu\text{m}$ lingual vorher. Vibrieren und Reiben zeigten Reduzierung, Hacken blieb konstant. Bei der Linkslateralbewegung wird der Zahn nach mesial und lingual ausgelenkt. Bei der Rechtslateralbewegung schwingt der Zahn um die Nullage.

Nach drei Monaten waren die Werte durchweg erhöht. Beim Reiben ohne Teilprothese schwang der Zahn in der Sagittalen über die Nullage hinaus nach mesial. In der Transversalen war der Wert beim Pressen ohne Teilprothese von $48\text{ }\mu\text{m}$ lingual auf $102\text{ }\mu\text{m}$ lingual erhöht. Auch beim Vibrieren und Reiben entfernte sich der Zahn um $113\text{ }\mu\text{m}$ nach lingual bzw. $119\text{ }\mu\text{m}$ nach lingual von der Nullage.

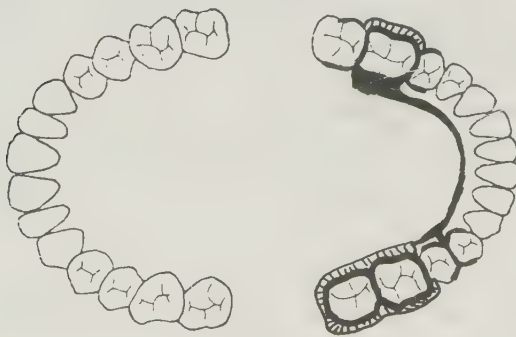
Mit Teilprothese wurde ebenfalls eine Erhöhung der Werte festgestellt. Bei Pressen und Vibrieren lagen die höchsten Werte in der sagittalen Auslenkung, wogegen beim Reiben die Transversale die höheren Werte ergab; gleiches gilt für die Hackbewegungen.

Zusammenfassung Patient 7:

Der gemessene Prämolare begrenzt eine Schaltlücke. Im Laufe von drei Monaten erhöhte sich seine Beweglichkeit deutlich, wie aus den Tabellen ersichtlich. Während in der sagittalen Richtung bei der Erstmessung ein schienender Einfluß der Teilprothese deutlich wurde (Erniedrigung der Werte), waren in der Transversalen bereits zu diesem Zeitpunkt die Auslenkungen erhöht.

Nach drei Monaten war eine Umkehrung dieser Verhältnisse zu verzeichnen: beim Pressen und Vibrieren Reduzierung in der Transversalen mit Teilprothese auf $60\text{ }\mu\text{m}$ lingual bzw. $72 - 5\text{ }\mu\text{m}$ lingual; ohne Teilprothese lagen die Werte bei $102\text{ }\mu\text{m}$ lingual bzw. $113 - 55\text{ }\mu\text{m}$ lingual. Bei Reiben und Hacken waren sagittale Erhöhungen festzustellen.

Eine unphysiologische Auslenkungsrichtung ist nur bei der Linkslateralbewegung feststellbar, die den Zahn 35 nach mesial auslenkt.



Patient 3: Die Patientin wurde am 11.07.1978 in Ober- und Unterkiefer mit herausnehmbarem Teilersatz versorgt.

Die Messungen fanden am 22.09.1978 und am 15.12.1978 statt.

Im Oberkiefer sind die Zähne 15 bis 17 und 25 bis 27 ersetzt. Die Abstützung erfolgte über zwei Bonwillklammern an 14,13 und 24,23. Im Unterkiefer wurde die Schallücke 36 versorgt, sowie die Freilücke 47.

Links wurde über eine Bonwillklammer an 34,35 sowie über eine Doppelarmklammer mit mesialer und distaler Auflage an 37 abgestützt. Auf der rechten Seite befindet sich eine Bonwillklammer an 44,45. Gemessen wurde der Zahn 24.

Die okklusale Überprüfung ergab Kontakt im Frontzahnbereich. Im Seitenzahnbereich fehlt Abstützung im Bereich 47 und 37.

Meßergebnis:

Beim Pressen ohne Teilprothese wird der Zahn 24 in transversaler Richtung um $40\text{ }\mu\text{m}$ nach palatinal ausgelenkt und in sagittaler Richtung um $23\text{ }\mu\text{m}$ nach distal.

Beim Reiben kommt in transversaler Richtung eine bukkale Komponente hinzu. Die Auslenkungsrichtungen sind sowohl in sagittaler wie in transversaler Richtung beim Pressen, Vibrieren, Reiben und Hacken konstant.

Mit Teilprothese wird ein versteifender Einfluß deutlich in der Reduzierung der Werte. Die Schubrichtungen bleiben bestehen. So wird beim Pressen ohne Teilprothese der Zahn 24 um $23\text{ }\mu\text{m}$ nach distal ausgelenkt, während mit Teilprothese der Wert auf $15\text{ }\mu\text{m}$ nach distal erniedrigt wird. Geringere Reduzierungen werden bei Vibrieren und Hacken gefunden. Bei Reiben dagegen sind die Werte mit Teilprothese erhöht, was möglicherweise auf erhöhte Schubkräfte durch die Teilprothese auf den Zahn zurückzuführen ist. Infolge Gewindefschadens an der Schiene ließ sich die sagittale Richtung mit Teilprothese nicht darstellen.

auswertung Patient 8 Erstmessung

	Pressen	Vibrieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
ahn 24 ne T. g.	23 d	22 d- 3 d	20 d- 3 d	12 d		8 m		
t T. g.	15 d	20 d -5 m 13 d	26 d- 5 d	11 d		13 m		
ne T. ansv.	-40 p	35 pal- Nullinie	34 pal- 5 bu	24 pal- 3 pal		10 bu		
t T. ansv.	nicht zu messen infolge Gewindeschadens							

ntrollmessung

in 24 ne T. g.	49 d	53 d- 32 d	49 d- 16 d	28 d- 8 d	-	6 m		
: T. g.	48 d 23 d	47 d- 21 d	53 d- 8 d	20 d-	-	8 m		
ne T. ansv.	53 pal	48 pal- 12 pal	25 pal- 17 bu	6 pal- 7 bu	87 bu	27 bu	7 bu	
T. ansv.	44 pal	49 pal- 24 pal	50 pal- 10 pal	7 pal- 24 bu	84 bu	60 pal 5 bu	52 bu	19 bu

Mastikation Leermastikation Amplitude 32 μ m bu
5 μ m bu

Mastikation Amplitude 64 μ m bu
23 μ m pal

Auslenkungswerte (in μ m) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal m = mesial
li = lingual d = distal
pal = palatinal

Von den Exkursionsbewegungen war lediglich die Rechtslateralbewegung feststellbar. Die Teilprothese zog in sagittaler Richtung den Zahn um $13\text{ }\mu\text{m}$ nach mesial.



Zahnschema Patient 8

Nach drei Monaten ist eine Erhöhung der Werte festzustellen. Die Auslenkungsrichtungen bleiben konstant.

Beim Pressen liegen die Werte bei $49\text{ }\mu\text{m}$ nach distal und $53\text{ }\mu\text{m}$ nach palatinal ohne Teilprothese gegenüber $23\text{ }\mu\text{m}$ nach distal und $44\text{ }\mu\text{m}$ nach palatinal drei Monate davor. Mit Teilprothese ergeben sich Werte von $48\text{ }\mu\text{m}$ nach distal und $44\text{ }\mu\text{m}$ nach palatinal gegenüber $15\text{ }\mu\text{m}$ nach distal drei Monate vorher (infolge Gewindeschadens an der Schiene ließ sich die transversale Ausschlagsrichtung nicht festhalten, wie bereits erwähnt).

Ebenfalls konnte die Mastikation mit Testnahrung überprüft werden (siehe auch Patient 3). Es ergab sich eine deutliche Erhöhung der Zahnbeweglichkeit mit Testnahrung. In der Leermastikation betrug die Amplitude $27\text{ }\mu\text{m}$ in bukkaler Richtung; mit Testnahrung lag sie bei $63\text{ }\mu\text{m}$ bukkal und $23\text{ }\mu\text{m}$ palatinal, also etwa dreimal so hoch.

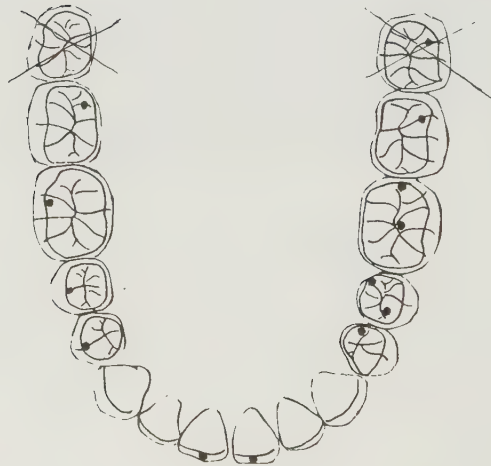
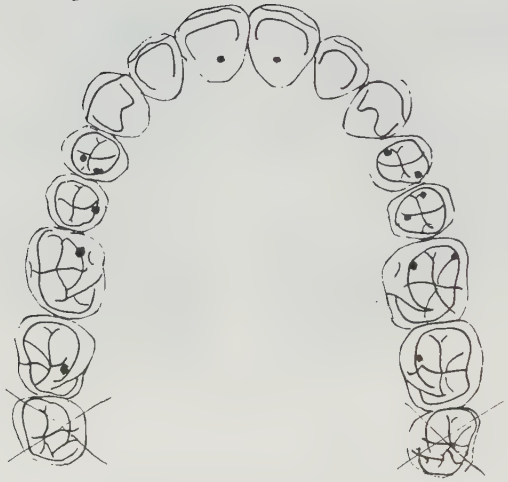
Zusammenfassung Patient 8:

Der gemessene Zahn 24 zeigt physiologische Auslenkungsrichtungen auch nach Eingliederung der Teilprothese.

Jedoch muß auch hier Erhöhung der Beweglichkeit drei Monate nach der Erstmessung festgestellt werden.

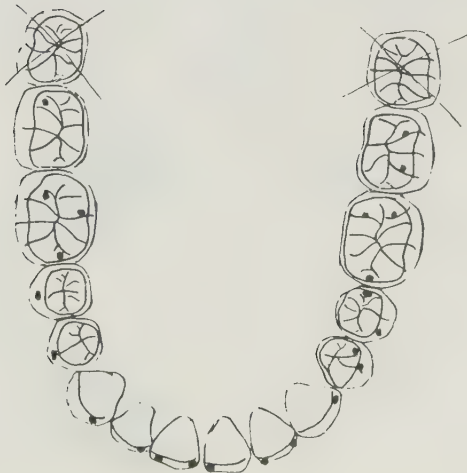
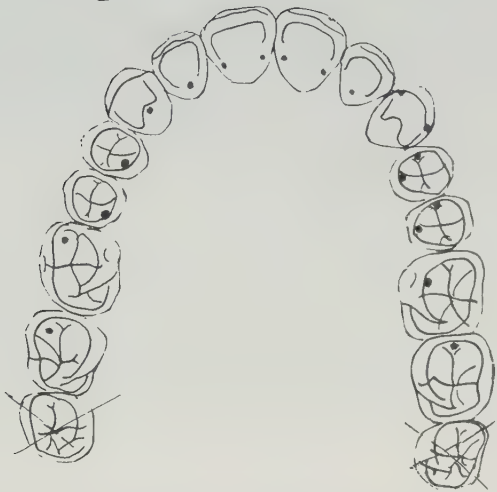
Die Meßergebnisse mit Testnahrung zeigen, daß beim Kauvorgang der schienende und verblockende Einfluß der Teilprothese zum Teil aufgehoben wird und der gemessene Zahn eine erhöhte Auslenkung erfährt.

I



4 Wochen später

II



Patient 9: die Patientin wurde im Unterkiefer mit herausnehmbarem Ersatz versorgt; der Oberkiefer ist vollbezahnt.

Es wurden die Zähne 36,37 und 46,47 ersetzt; an Stelle von Keramik- oder Kunststoffzähnen wurden gegossene Kauflächen gewählt.

Die Prämolaren 34,35 und 44,45 wurden jeweils mit verblockten Verblendkronen versorgt. Abstützung für die Freiendsättel brachten zwei Bonwillklammern, für die in die Kronen tiefe Auflagen einmodelliert wurden. Die Klammern tragen keine über die Labialflächen verlaufende Arme gegen Abzug.

Gemessen wurde der Zahn 35.

Bei früheren Messungen bei dieser Patientin konnte SIEBERT (39) nach der Versorgung der Prämolaren durch verblockte Verblendkronen feststellen, daß bei zwei im Abstand von drei Monaten aufeinander folgende Messungen eine Reduzierung der Kinetikwerte eingetreten war.

Die Überprüfung der Okklusion des gesamten Gebisses im Munde der Patientin ergab volle Abstützung einschließlich der Freiendsättel auf beiden Seiten. Im Frontzahnbereich läßt sich mit Hanelfolie Kontakt auf allen Zähnen nachweisen.

Die Messungen wurden am 04.04.1978 und am 20.12.1978 durchgeführt.



Auswertung Patient 9 Erstmessung

	Pressen	Vibrieren	Reiben	Hacken	UK li	UK re	UK vor	UK zurück
hn 35 t T. ansv.	51 li	15 li- Nullage	75 li- 28 li	25 li- 2 li	10 bu	7 li	10 li	60 li
ne T. ansv.	30 li	15 li- 13 bu	75 li- 23 bu	30 li- 5 li	Nullage	5 bu	15 bu	5 li
ne T. 3.	40 d	10 m- 15 d	30 d- 10 m	12 d- 2 d	Nullage	12 m	15 m	25 d
T. .	50 d	40 d- 25 d	56 d- 40 d	40 d- 24 d	Nullage	2 m	12 d	20 d

Strollmessung

n 35 e T. ansv.	112 bu	63 bu- 28 bu	76 bu- 28 bu	49 bu- 24 bu	21 bu	13 bu	8 bu	75 bu
T. ansv.	93 bu	58 bu- 23 bu	105 bu- 39 bu	76 bu- 31 bu	19 bu	13 bu	3 bu	69 bu
T.	60 d	34 d- 9 d	54 d- 19 d	42 d- 15 d	4 d	10 d	Nullage	48 d
T.	45 d	25 d- 2 d	38 d- Nullage	26 d- 4 d	6 m	7 m	5 m	33 d

Auslenkungswerte (in um) und -richtungen der angegebenen Zähne

bu = bukkal m = mesial
li = lingual d = distal
pal = palatinal

Meßergebnis:

Die Meßwerte zeigen im Vergleich mit und ohne Teilprothese, daß der Zahn 35 ohne Teilprothese niedrigere Kinetikwerte hat als mit Teilprothese. Möglicherweise hängt dies mit der Verblockung der Kronen zusammen:

Die Auslenkungsrichtungen in der Transversalen weisen ebenfalls einen Unterschied auf: die Teilprothese bewirkt ein Überwiegen der Lingualkipfung des Zahnes.

In der Sagittalen zeigt sich ein ähnlicher Einfluß: es überwiegt die distale Auslenkung mit höheren Werten.

Bei der Linkslateralbewegung zeigt sich durch die Eckzahnführung ein Zurückschwingen des Zahnes zur Nullage.

Der Vergleich sechs Monate später zeigt ein überraschendes Ergebnis: in der Transversalen sind die Meßwerte stark erhöht und die Auslenkungsrichtungen nach bukkal überwiegen mit und ohne Teilprothese. Auch bei der Linkslateralbewegung wird nun eine Auslenkung des Zahnes nach bukkal festgestellt.

Der schienende Einfluß der Teilprothese wird noch deutlich. Dagegen ergeben sich in der Sagittalen nur geringfügige Erhöhungen in der Beweglichkeit. Die distale Auslenkungsrichtung ist weitgehend geblieben.

Zusammenfassung Patient 9:

In diesem Fall wurden Messungen an einem mit dem Nachbarzahn verblockten Zahn durchgeführt.

Der Einfluß der Verblockung scheint sich hauptsächlich in der Sagittalen auszuwirken, während transversal erhöhte Werte registriert wurden.

Sehr wahrscheinlich spielen hier durch die Patientin ausgeübte Parafunktionen eine entscheidende Rolle. Starkes Pressen und Knirschen führt zu einer ständigen Veränderung der okklusalen Kontaktbeziehung wie ein okklusaler Vergleich im Abstand von vier Wochen zeigt.

Zusammenfassung Patient 1 bis 9:

Abschließend seien die Ergebnisse der neun Probanden der Untersuchungsgruppe B kurz zusammengefaßt.

Untersucht wurden Prämolaren, Eckzähne und ein Schneidezahn.

In zwei Fällen (Patient 1 und 2) wurde eine Veränderung in den Bewegungsrichtungen des Zahnes im Sinne unphysiologischer Auslenkung durch die Teilprothese festgestellt; die Kinetikwerte waren erhöht.

Höhere Auslenkungen nach drei Monaten zeigten sich auch bei Zähnen, die Kontakt mit einer Auflage (Patient 3) hatten; ferner in einem Fall von stark ausgeprägten Parafunktionen.

Zwei Fälle, bei denen Ober- und Unterkieferprämolaren gemessen wurden (Patient 7 und 8), konnten erhöhte Kinetikwerte festgestellt werden, obwohl die Zähne mit und ohne Teilprothese ihre physiologische Auslenkungsrichtung nach palatinal bzw. lingual und distal behielten und dies auch nach drei Monaten noch nachgewiesen werden konnte. Kaum verändert waren die Werte eines gemessenen Prämolaren trotz unphysiologischer Bukkal auslenkung (Patient 4).

Schließlich kam es in drei Fällen (Patient 1, 5 und 6), bei denen Eckzähne überprüft wurden, zu einer Verfestigung der Zähne.

V. Diskussion

Welche Auswirkungen hat eine Teilprothese auf die natürlichen Zähne, mit denen sie direkt verbunden ist bzw. die der Abstützung des Zahnersatzes dienen?

Die Literatur bietet zahlreiche Alternativen der Konstruktion einer Teilprothese an.

Eine Gruppe von Autoren hält eine federnde und gelenkige Verbindung zwischen Prothesen und Restgebiß für empfehlenswert, da diese minimale Sattelbewegungen zuläßt. Dabei sollten die Ankerzähne durch berechenbare Freiheitsgrade der Prothesensättel entlastet werden. (BIAGGI und ELBRECHT 5 - HAUPL 11).

Die starre Abstützung der Teilprothese auf dem natürlichen Restgebiß über okklusale Auflagen und ausreichende Dimensionierung des Prothesenkörpers fordert eine andere Gruppe von Autoren (KENNEDY 20 - KANTOROWICZ - 18 - WINDECKER 47 u.a.).

Hinweise auf einen therapeutischen Erfolg geben Nachuntersuchungen an Teilprothesenträgern mit starrer Abstützung. Die längste Studie über 16 Jahre zeigte Lockerungszunahme der Ankerzähne bei etwa 20 % der Patienten (NAKAZAWA 29). Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß es sich hier um klinische Untersuchungen handelt; spezielle Meßmethoden wurden nicht angewendet. Vergleichszahlen ergeben sich aus den Arbeiten von HEIB (13), ANHAUSSER (1) und KÜRBER (22), deren Zahlenangaben zur Lockerungszunahme 20 % nicht überschreiten.

In einer Arbeit über die physiologische Bewegungsform eines Zahnes zeigte DIEMER (8), daß ein Zahn keine physiologische Ruhelage besitzt, sondern eine Bewegungsform ausführt, die einer herzsclagsynchronen "Raumgeraden" entspricht. Er erklärt dieses Phänomen über besondere Gefäßverteilung im Parodontium.

Nicht nur das Gefäßpolster, das den Zahn umgibt, sondern auch der kollagene Bandapparat zwingen den Zahn in bestimmte Bewegungsbahnen. KÖRBER (25) zeigte, daß Sattelbewegungen der Teilprothese im Pfeilerzahn verstärkt zur Auswirkung kommen und ihn von der physiologischen Bewegungsbahn abbringen, ihn also unphysiologisch belasten.

Die Annahme liegt nahe, hierin eine Ursache für die progressive Verschlechterung des Systems Zahnersatz - Restzahnbestand - Zahnhalteapparat zu sehen.

Die vorliegende Untersuchung dient nicht zur Aufstellung einer Statistik, sondern stellt vielmehr den Versuch dar, Tendenzen für den therapeutischen Erfolg einer Teilprothese aufzuzeigen. Wie bereits SIEBERT (39) zeigen konnte, treten Richtungsänderungen der Auslenkungen auf, die jedoch nicht immer negative Auswirkungen im Sinne einer erhöhten Beweglichkeit haben. Entscheidend für eine andere Ausschlagsrichtung scheinen auch die okklusalen Verhältnisse zu sein, da in manchen Fällen bereits in der Ausgangssituation ohne Teilprothese eine zu den Ergebnissen von SIEBERT (38) abweichende Auslenkung erscheint, die durch die eingegliederte Teilprothese in keiner Weise verändert wird.

Positiv haben sich geschlossene Wirkungslinien ausgewirkt, während gerade endständige und Schaltlücken begrenzende Zähne nach drei Monaten erhöhte Beweglichkeit zeigen. An dieser Stelle sei die Auffassung von PLOTNIK, BERESIN und SIMKINS (32) erwähnt, die einzelne fehlende Zähne noch nicht ausreichend für die Indikation herausnehmbaren Zahnersatzes halten.

Wie bereits ANHAUSSER (1) aufzeigte, spielen Kontakte natürlicher Zähne auf Auflagern eine negative Rolle in der Prognosestellung.

Parafunktionen wie Pressen und Knirschen scheinen sich gleichfalls ungünstig auf den therapeutischen Erfolg auszuwirken, da die okklusalen Kontaktbeziehungen einem ständigen Wechsel unterzogen sind, was in einem untersuchten Fall dargestellt werden konnte.

Ein schienender Einfluß wird deutlich und verhindert Zahnkipfung und Zahnwanderung. Das amerikanische Schrifttum schreibt diesbezüglich der Teilprothese als Prophylaxe für Myoarthropathien einen entscheidenden Einfluß zu, dem nicht widersprochen werden kann.

Demgegenüber steht die schwedische Lehrmeinung (19), nach der Teilprothesen nach dem Prinzip des Einstückgußgerüstes als "Extraktionsmaschinen" bezeichnet werden. Prognostisch wird ein progressiver Lockerungsprozeß der Pfeilerzähne gesehen. Als Alternative bietet diese Schule Freidendbrücken an, die die fehlenden Zähne ersetzen sollen.

Veränderungen im Bereich der Schleimhaut konnten bei der relativ kurzen zeitlichen Distanz zwischen den beiden Messungen nicht festgestellt werden (17).

Angesichts dieser Vielzahl von "Minuspunkten" gegenüber jener prothetischen Versorgung des Lückengebisses, drängt sich die Frage auf, ob denn nun die Teilprothese als problematisches Behandlungsmittel eingestuft werden sollte oder ob ein festsitzender Ersatz, der über Freidendglieder die lückige Zahnreihe vervollständigt, gewählt werden sollte.

Was zunächst den kariösen Befall von Pfeilerzähnen angeht, so konnten ANHAUSSER (1) und BÜRGER (7) zeigen, daß von Schaltlücken begrenzenden und endständigen Zähnen jeder 4. Zahn kariöse Läsionen aufwies. Bedeutsam ist hier vor allem der direkte Kontakt zwischen Prothesenkunststoff und Zahn, einem Bereich der die Möglichkeit zur Anlagerung von Speiseresten bietet, der jedoch bei ausreichender Mundhygiene seitens des Patienten keine Probleme mit sich bringen dürfte.

Eng mit der kariösen Läsion ist die Schädigung des Parodontiums vergesellschaftet. HEIB (13) konnte nach 2,5 Jahren Tragezeit an allen Zähnen, die in die Teilprothesenkonstruktion miteinbezogen waren, 0,1 - 0,3 mm tiefere Taschen registrieren.

Während NEUKAM (30) nach 1,7 Jahren Tragezeit bei Kunststoffzähnen eine Abnahme der Zahnkontakte um 13 % nachwies, konnte HAUSBERG (12) nach 18 Monaten Tragezeit bei Mineralzähnen nur eine fünf-prozentige Abnahme der Kontakte feststellen. Durch die Abnahme der Kontakte kann es zur Auswanderung der Gegenzähne und damit zu Gleithindernissen kommen, die sich auf Muskelapparat und Kiefergelenk negativ auswirken können (FUHR zitiert nach 13).

Alle Untersucher sind sich einig, daß ein Zusammenhang zwischen den getragenen Teilprothesen und den festgestellten Schädigungen als wahrscheinlich angesehen werden muß.

Einen weiteren Faktor in der Prognose des Therapieerfolges stellt die Belastung der Pfeilerzähne bedingt durch die besondere Kinematik des Einstückgußgerüsts der Teilprothese dar.

REHM und KÖRBER (34) zerlegen bei der über Teleskopkronen starr abgestützten Teilprothese die auf einen Stützzahn einwirkende Kraft in eine Intrusions- und Horizontalbewegung; bei Belastung eines Freieendsattels kommt es zu einer Einsenkung infolge Schleimhautresilienz und damit zu einer Kippdrehung des Zahnes nach distal.

Wird durch periodontale Zahnbeweglichkeit diese Belastung nicht mehr ausgeglichen, so kommt es zu einer elastischen Deformation des Zahnes. Sie kommen zu der Überzeugung (klinische Erfahrung), daß bei normalen Kieferkammverhältnissen und ausreichender Sattellänge die distale Kippdrehung des Pfeilerzahnes in physiologischen Grenzen bleibt.

HOFMANN (14) dagegen untersuchte die Kinematik des Einstückgußgerüsts und fand äußerst komplexe Bewegungsabläufe, die sich physikalisch exakt kaum erklären lassen. Bei starrer Lagerung ließen sich Bewegungen in allen drei Ebenen feststellen, die teilweise weit über den physiologischen Grenzen lagen. Parameter sind Ort und Richtung der Belastung, Achsstellung des Zahnes zur Okklusionsebene, technische Ausführung, Beschaffenheit des Kieferkammes und des Teguments (insbesondere flache Kieferkämme führen zu starker Pfeilerbelastung).

Angesichts der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit - Zunahme der Beweglichkeit der Ankerzähne in der Mehrzahl der Fälle -, der Betrachtung der Kinematik einer Teilprothese und darüberhinaus der sonst aufgezeigten Schädigungen des Zahnhalteapparats, scheint die Tendenz zur Bejahung der Frage zu gehen, daß die Teilprothese ein problematisches Behandlungsmittel ist.

Sofern die Teilprothese auf den Pfeilerzahn Kräfte einwirken läßt, die das physiologische Maß überschreiten, wird es früher oder später zur Erhöhung der Kinetikwerte und teilweise zu unphysiologischen Auslenkungsrichtungen der Ankerzähne kommen, begünstigt durch eine Reihe anderer Faktoren, die jedoch durch Behandler und Patient abgeschwächt werden können.

Aus der Reihe der untersuchten Zähne scheint der Eckzahn eine Ausnahme darzustellen. Unverändert in seiner physiologischen Auslenkungsrichtung - dies trifft in den drei ausgewählten Fällen zu - zeigt er eine Festigung nach drei Monaten. Möglicherweise spielen hierbei besondere Eigenschaften des Zahnhalteapparates dieses Zahnes die entscheidende Rolle, zumal an diesen Zahn bereits im natürlichen, eugnathen Gebiß durch die Eckzahnführung besondere Anforderungen gestellt werden.

Durch regelmäßige Nachkontrollen, gegebenenfalls Unterfütterung oder okklusale Korrekturen und gezielte Aufklärung des Patienten über hygienische Maßnahmen läßt sich der Prozeß der Lockerung wohl über Jahre verzögern: Es scheint jedoch schwierig, den Prozeß der Lockerung bei dieser gewählten Versorgung des Lückengebisses aufzuhalten. Auch aufklärende Maßnahmen zur Milderung der Parafunktionen können wohl die Tendenz zur Steigerung der Kinetikwerte einschränken.

Daß jedoch die Teilprothese ein absolut falsches Behandlungsmittel ist, kann letztendlich auch durch diese Untersuchung nicht bewiesen werden.

VI. Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit Kinetikmessungen an Einzelzähnen, die in dem System Teilprothese - natürliches Restgebiß die Aufgabe der Verankerung der Teilprothese übernehmen.

1. Methodik:

Gemessen wurde in sagittaler und transversaler Ebene über berührungslose induktive Wegaufnehmer, die in paraokklusalen Kunststoffschienen eingebracht waren.

Die Wegaufnehmer wurden in einer Halbbrückenschaltung mit der Verstärkeranlage verbunden. Zur graphischen Darstellung der Zahnbewegungen wurde ein Zweikanal-Kompensationsschreiber benutzt.

2. Patientenkollektiv:

An einem Patientengut, das aus 17 Patienten der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik der Zahn-, Mund- und Kieferklinik in Mainz bestand, wurden zwei Messungen im Abstand von drei Monaten Tragezeit durchgeführt.

Aus den Messungen ergaben sich zwei Gruppen, A und B.

Gruppe A (acht Patienten) bestand hauptsächlich aus Probanden, die entweder zur zweiten Messung nicht erschienen oder bei denen sich in der ersten Sitzung herausstellte, daß die Messungen nicht durchführbar waren.

3. Ergebnisteil:

Bei zwei Patienten der Gruppe A konnte der schienende Einfluß der Teilprothese in einer Reduzierung der Auslenkungswerte nach Eingliederung der Teilprothese dargestellt werden. Diese Werte lassen sich nur bedingt verwenden, da Vergleichsdaten nach drei Monaten fehlen.

Gruppe B (neun Patienten) konnte in ihren Ergebnissen verwendet werden.

Die Auslenkungswerte der insgesamt 11 untersuchten Zähne zeigten sehr unterschiedliche Größen, bei denen jedoch eine allgemeine Tendenz zur Beweglichkeitserhöhung festgestellt werden konnte.

Veränderte oder erhöhte Kinetikwerte traten

1. bei lückenbegrenzenden Zähnen,
2. bei Zähnen, die durch die Teilprothese in unphysiologische Bewegungsbahnen gezogen werden und
3. bei denen Kontakte natürlicher Zähne mit den Auflegern des Einstückgußgerüsts bestand, auf.

Drei Zähne wiesen Erhöhung der Auslenkungswerte auf, obwohl keiner der oben genannten Punkte erfüllt wurde.

Bei drei Patienten wurden Eckzähne, die in die Konstruktion mit einbezogen waren, gemessen: sie zeigten deutliche Festigung bei der Kontrollsituation nach drei Monaten. Schließlich enthält der Ergebnisteil auch drei Fälle, bei denen es trotz unphysiologischer Auslenkungsrichtung der untersuchten Pfeilerzähne zu keiner signifikanten Erhöhung der Auslenkungswerte kam.

Die Veränderungen in der Kinetik von Ankerzähnen während der Mastikation einer Testnahrung zeigte in zwei Fällen eine deutliche Erhöhung der Auslenkungswerte.

VII. Literaturverzeichnis

1. ANHÄUSSER, D. Nachuntersuchungen von Teilprothesen unter besonderer Berücksichtigung kariöser und parodontaler Schäden des Restgebisses
Med.Diss. 1976, Mainz.
2. APPLGATE, O.C. Lehrbuch und Atlas des herausnehmbaren partiellen Zahnersatzes.
Medica Verlag Stuttgart, Wien und Zürich 1967.
3. BAER, O. Der Friendsattel in Beziehung zum Restgebiß
III.-V. Teil.Schweiz.Mschr.Zahnheilkd.
75,255,374,516,1191,1269 (1965).
4. BAUER, E1. Schädigung des Parodonts durch abnehmbare Teilprothesen
In: Deutscher Zahnärztekalendar.
Herausg. E. Harndt, Carl Hanser Verlag, München 1974,S. 59 - 70.
5. BIAGGI und ELBRECHT, A. Gelenkige Prothesen und ihre Indikation
Verlag Zahnärztliche Welt, Konstanz 1951.
6. BRUNJES, U. Klinische Nachuntersuchungen von Stütz- und Halteelementen abnehmbarer Teilprothesen. Die Kariesanfälligkeit der Pfeilerzähne
Med. Diss. 1976,Mainz.
7. BURGER, K.F. Nachuntersuchung von Teilprothesen
Eine Langzeitstudie
Befunderhebung über die Veränderung der maximalen Interkuspidation unter Berücksichtigung der kariologischen und parodontalen Verhältnisse des Restgebisses
Med. Diss. 1978, Mainz.

8. DIEMER, R. Die physiologische Zahnbeweglichkeit
Med. Diss. Tübingen 1965.
9. ELBRECHT, A. Systematik der abnehmbaren partiellen Prothese
J. A. Barth, München 1950.
10. ELBRECHT, H.J. Die federnde Abstützung der partiellen Prothese
Dtsch. Stomat. 8, 649 (1958).
11. HÄUPL, K. Die Teilprothese; in: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde IV.
Bd. 1956, S. 354
Urban und Schwarzenberg München, Berlin
(Herausg. K. Häupl, W. Meyer u. K. Schuchardt).
12. HAUSBERG, L. Nachuntersuchung von Teilprothesen mit Zähnen aus keramischen Massen unter Berücksichtigung der Veränderung der okklusalen Kontakte sowie parodontaler und kariöser Schäden am Restgebiß
Med. Diss. Mainz 1978.
13. HEIB, F. Untersuchung zur Veränderung der okklusalen Zahnkontakte in der maximalen Interkuspidation sowie der kariologischen und parodontalen Verhältnisse bei Trägern von part. Prothesen mit Kunststoffzähnen
Med. Diss. Mainz 1978.
14. HOFMANN, M. Pfeilerkinetik und Abstützung
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 1315 (1967).
15. HROMATKA und THIRRING, W. Über die Statik federnd abgestützter Freiendsättel
Dtsch. zahnärztl. Z. 7, 209 (1952).
16. JUNG, F. Zur Basisgestaltung der Teilprothese
Österr. Z. Stomat 52, 303 (1952).
17. KALTENTHALER, J. Die Resorption zahnloser Alveolarfortsätze und ihre Bedeutung für die parodontal-tegumental gelanerte Teilprothese. Eine Literaturstudie
Med. Diss. Mainz 1978.

29. NAKAZAWA, I. A clinical survey of removable partial dentures
(Analysis of follow up examinations over a sixteen-year period)
Bull Tokyo Med. Dent. Univ.
März 1977.
30. NEUKAM, F.W. Untersuchungen zur Veränderung der Zahnkontakte in der maximalen Interkuspidation bei Teil- und Vollprothesenträgern
Med. Diss. Mainz 1976.
31. PFEIFFER, D. Kontrolluntersuchungen von Einstückgußprothesen mit vermessenen Gußklammern (nach Ney)
Med. Diss. Tübingen 1963.
32. PLOTNICK, I.J.,
BERESIN, V.E. and
SIMKINS, A.B. The effects of variations in the opposing dentition on changes in the partially edentulous mandible
J. prost. dent. 33, 529 (1975)
33. REICHENBACH, E. Die Problematik der partiellen Prothese
Dtsch. zahnärztl. Z. 8, 79 (1953)
34. REHM, H., KÖRBER, E. und
KÖRBER, K.H. Biophysikalischer Beitrag zur Problematik starr abgestützter Freidendprothesen
Dtsch. zahnärztl. Z. 17, 963 (1962).
35. REITHER, W. Die dental getragene Teilprothese aus: Praxis der Zahnheilkunde Bd. III
Urban und Schwarzenberg, München 1969.
36. SCHREIBER, S. Untersuchungen über die Belastbarkeit des Prothesenlagers
Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 1961, Heft 2, S. 103- 108.
37. SCHULZ, W. Die Zahnbeweglichkeit von gesunden Zähnen und mit keilförmigen Defekten
Med. Diss. Mainz 1977.

LEBENS LAUF

Am 7. August 1954 wurde ich als Sohn des Diplom-Volkswirts Dr. Wilhelm Leiner und seiner Ehefrau Inge, geborene Bach, in Saarbrücken geboren.

Von April 1960 bis März 1964 besuchte ich in meinem Heimatort Brebach-Fechingen die Grundschule. Im Mai 1973 legte ich im Knabengymnasium Saarbrücken das Abitur des neusprachlichen Zweiges ab und wurde am 1. Juli desselben Jahres zur Ableistung meines Grundwehrdienstes zur Bundeswehr eingezogen. Nachdem ich zum Sommersemester 1974 einen Studienplatz in Zahnmedizin erhalten hatte, wurde ich nach neun Monaten vorzeitig als Gefreiter aus der Bundeswehr entlassen mit der Auflage, die restlichen sechs Monate nach dem Studium nachzuleisten.

Im Sommersemester 1974 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Johannes-Gutenberg Universität in Mainz. Das vorklinische Studium schloß ich am 4. Oktober 1976 mit der zahnärztlichen Vorprüfung ab. Am 18. Juni 1979 beendete ich das klinische Studium mit dem Staatsexamen.

Bis zum 30. September 1979 arbeitete ich als Assistent in einer zahnärztlichen Praxis und wurde am 1. Oktober 1979 zur Ableistung meines Restgrundwehrdienstes als Zahnarzt zur Bundeswehr eingezogen.

